



ARCHIV

FÜR

ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE.

FORTSETZUNG DES VON REIL, REIL u. AUTENRIETH, J. F. MECKEL, JOH. MÜLLER, REICHERT u. DU BOIS-REYMOND HERAUSGEGEBENEN ARCHIVES.

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. WILH. HIS UND DR. WILH. BRAUNE,

PROFESSOREN DER ANATOMIE AN DER UNIVERSITÄT LEIPZIG,

UND

DR. EMIL DU BOIS-REYMOND,

PROFESSOR DER PHYSIOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT BERLIN.

JAHRGANG 1888.

ANATOMISCHE ABTHEILUNG.

LEIPZIG,

VERLAG VON VEIT & COMP.

1888.

ARCHIV

FÜR

ANATOMIE

UND

ENTWICKELUNGSGESCHICHTE.

ANATOMISCHE ABTHEILUNG DES

ARCHIVES FÜR ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE,

ZUGLEICH FORTSETZUNG DER

ZEITSCHRIFT FÜR ANATOMIE UND ENTWICKELUNGSGESCHICHTE.

UNTER MITWIRKUNG VON

PROF. JOH. v. GERLACH IN ERLANGEN, PROF. W. HENKE IN TÜBINGEN, PROF. V. HENSEN IN KIEL, PROF. J. KOLLMANN IN BASEL, PROF. C. KUPFFER IN MÜNCHEN, PROF. FR. MERKEL IN GÖTTINGEN, PROF. HERM. VON MEYER IN ZÜRICH, PROF. G. RETZIUS IN STOCKHOLM, PROF. NICOLAS RÜDINGER IN MÜNCHEN, PROF. G. SCHWALBE IN STRASSBURG, PROF. HERM. WELCKER IN HALLE

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. WILH. HIS UND DR. WILH. BRAUNE,

PROFESSOREN DER ANATOMIE AN DER UNIVERSITÄT LEIPZIG.

JAHRGANG 1888.

MIT 24 TAFELN UND ZAHLREICHEN ABBILDUNGEN IM TEXT.

LEIPZIG,

VERLAG VON VEIT & COMP.

1888.

Druck von Metzger & Wittig in Leipzig.

Inhalt.

Zur Anatomie des Froschgehirns.

Von

Dr. Max Köppen,

I. Assistenten an der psychiatrischen Klinik in Strassburg i. E.

(Aus dem anatomischen Institut zu Strassburg i. E.)

(Hierzu Taf. I—III.)

Das Centralnervensystem des Frosches hat schon eine ganze Reihe von Bearbeitern gefunden. Von ihnen sind heute nur noch von Wichtigkeit Reissner und Stieda, von denen der eine 1864, der andere 1870 eingehende Beschreibungen des Froschhirns lieferten. Dass der Verfasser auf den Rath seines hochverehrten Lehrers Professor Schwalbe es unternahm, von neuem das Gehirn und Rückenmark des Frosches der Untersuchung zu unterwerfen, geschah einmal mit Rücksicht auf die zahlreichen Entdeckungen, welche im Centralnervensystem sowohl des Menschen als auch niederer Thiere seit dem Erscheinen jener Arbeiten gemacht wurden, dann in der Erwägung, dass heutzutage werthvolle Methoden die Untersuchung des Centralorgans wesentlich erleichtern. An die zahllosen Ergebnisse, welche die Arbeiten über das menschliche Gehirn geliefert haben, insbesondere diejenigen, welche auf Grund der Markentwickelung beim Embryo gemacht wurden, brauche ich nur zu erinnern. Wenn man versucht, in die ungeheure Litteratur einen Einblick zu gewinnen, kann man sich des Eindrucks nicht erwehren, dass eine zahllose Masse von Einzelheiten bekannt ist, aber über die Deutung derselben noch eine grosse Verwirrung herrscht. Es erscheint vor allem sonderbar, dass man die Verhältnisse des Centralorgans immer gleich in seiner verwickeltsten Form beim Menschen ergründen will, während doch der vergleichende Weg bei anderen Organen so

viele einfache Gesichtspunkte geliefert hat. Unserer Meinung nach kann der Bau des Centralnervensystems nicht vom Menschen aus verstanden werden, sondern umgekehrt muss man suchen, ob sich nicht die einfacheren Verhältnisse niederer Wirbelthiere im menschlichen Gehirn wiederfinden. Einigen Arbeiten über niedere Thiere kann auch der Vorwurf nicht erspart werden, dass sie willkürlich Thatsachen der menschlichen Gehirnanatomie in das Gehirn niederer Thiere hineintragen. Dennoch ist im Ganzen ein wesentlicher Fortschritt in der Erkenntniss des niederen Thiergehirns anzuerkennen. Immer mehr stellt sich heraus, dass gewisse feste Anhaltspunkte für die Deutung der Gehirntheile vorhanden sind und dass vor allem die Ursprünge der Nerven überall an gleichen Orten gesucht werden müssen. Stieda selbst hat ausser dem Froschgehirn noch das Gehirn der Knochenfische (1868), des Axolotls (1875), das der Schildkröte und des Kaninchens (1870) untersucht. Er selbst findet die Ergebnisse seiner Untersuchungen nicht so, wie er es erwartet hatte, was wohl aus den unfertigen Methoden, die er anwenden musste, zu erklären ist. Rohon beschrieb dann 1877 das Selachiergehirn und Fritsch veröffentlichte 1878 seine grosse Monographie über das Fischgehirn. Rabl-Rückhard berichtigte auf entwickelungsgeschichtlicher Grundlage die Untersuchungen von Fritsch. Sanders untersuchte 1882 die Mormyriden, Mayser in demselben Jahre die gesammten Knochenfische, speciell die Cyprinoiden. Ganz besonders hervorgehoben werden muss die vortreffliche Arbeit von Ahlborn über das Centralnervensystem der Petromyzonten (1883). Aus der allerneuesten Zeit stammen die Arbeiten von Schmidt über das Rückenmark der Amphibien (1885), von Fulliquet über den Protopterus annectens (1886) und Sanders über die Plagiostomata (1887). Auch die vergleichende Zusammenstellung einzelner Gehirntheile verschiedener Thierklassen wurde vor kurzem durch Osborn[1] und Edinger[2] erfolgreich begonnen. Bellonci fand Beziehungen im Gehirnbau zwischen den Wirbelthieren und den Arthropoden. Die Methoden, welche eine reichere Ausbeute erwarten liessen, sind vor allem die Weigert'sche Haematoxylinfärbemethode und die neuen Verfahren zur Darstellung von Serien. Edinger stellte bereits nach der Angabe von Weigert Serien niederer Thiergehirne her. Der Verfasser suchte seinen Zweck zu erreichen durch eine Verbindung der Weigert'schen Färbemethode mit den embryologischen Methoden zur Herstellung von Serien. Die Gehirne wurden in Paraffin eingebettet, die Schnitte mit Schellibaum'scher Lösung auf die Objectträger geklebt und dann auf diesen mit der Ferricyan-Kaliumlösung entfärbt. Zum Vergleich der nach

[1] *Morphologische Jahrbücher*. 1886. XII. Hft. 2.
[2] *Anatomischer Anzeiger. — Centralblatt*. 1884. Nr. 6.

Weigert'scher Methode angefertigten Präparate wurden auch mit Picrocarmin und Alauncarmin gefärbte Serien angefertigt. Die Schnitte wurden gelegt: einmal senkrecht zur Längsachse (Frontalschnitt), dann parallel zum Erdboden (Horizontalschnitt) und drittens parallel der Medianebene (Sagittalschnitt). Die auf diese Weise gewonnenen Präparate ergeben für den ersten Blick fast eine zu grosse Fülle von Einzelheiten. Eine Beschreibung derselben kann sich nur auf das allerwesentlichste beschränken. Soweit es anging, wurden die Beschreibungen nahestehender Thierklassen herangezogen. Dabei stellte sich freilich heraus, dass es keineswegs über alle Gehirntheile einfache Begriffsbestimmungen giebt, die es möglich machen, sofort jedes einzelne richtig unterzuordnen. Eine vollkommene, vergleichend anatomische Würdigung des Froschgehirns wurde dadurch unmöglich gemacht. Dieselbe kann erst ausgeführt werden, wenn in gleicher oder ähnlicher Weise die verwandten und höheren Thierklassen untersucht worden sind. Nâmentlich muss Rücksicht genommen werden auf die Fasersysteme, welche mit Benutzung des entwickelungsgeschichtlichen Standpunktes allein die richtige Begriffsbestimmung eines Theiles geben können. Wegen des Mangels einer solchen Begriffsbestimmung wurde es auch vermieden, die Theile ohne Weiteres mit den üblichen Namen der Gehirnanatomie zu belegen. Es kommt ja hinzu, dass diese Namen nur Aeusserlichkeiten, nicht immer das Wesen bezeichnen. Wo aber die Vermuthung der richtigen Vergleichung nahe lag, wurde in Klammern der Name hinzugesetzt. Dadurch hofft der Verfasser, dem Vorwurf allzu schnellfertiger Vergleichung, den man sehr vielen Gehirnarbeiten machen muss, zu entgehen und doch Vermuthungen kurzen Ausdruck zu geben. Die Beobachtungen Stieda's und Reissner's sind fortwährend herangezogen. Dass dieselben nicht immer ausdrücklich als die ihrigen bezeichnet wurden, geschah aus Rücksichten auf die Darstellung. Die grundlegenden Verdienste dieser Beobachter sollen damit nicht geschmälert werden. Ehe die eigentliche Beschreibung begonnen wird, möge auf folgende Anhaltspunkte aufmerksam gemacht werden. Die Beschreibung nimmt ihren Weg von hinten nach vorn. Wenn etwas zur Belebung der Beschreibung als entstehend oder sich bildend bezeichnet wird, ist immer dabei die Betrachtung einer Frontalschnittserie von hinten nach vorn, d. h. von den caudal nach den cranial gelegenen Theilen vorausgesetzt. Wenn nicht ausdrücklich etwas hinzugesetzt wird, ist immer von Frontalschnitten und von Präparaten nach der Weigert'schen Methode die Rede.

Es sei endlich bemerkt, dass die makroskopischen Verhältnisse im Allgemeinen als bekannt vorausgesetzt wurden, da letztere bereits bei Stieda und Ecker ausreichende Berücksichtigung gefunden haben.

Rückenmark.

Zu den vorhandenen ausreichenden Beschreibungen dieses Theiles möchten wir nur einige Anmerkungen machen. In der weissen Substanz unterscheiden wir Dorsalstränge, Seitenstränge und Ventralstränge. Die Ventralstränge sind nicht scharf von den Seitensträngen geschieden. Ihre Grenze liegt ungefähr da, wo die Dorsalhörner der grauen Substanz in ihrer Verlängerung den Rand berühren würden. Die Seitenstränge sind gegen die Dorsalstränge aber ziemlich gut abgegrenzt durch einen Vorsprung, der die ganze Oberfläche des Rückenmarks umgebenden gelatinösen Substanz, welchen ich dem Tuberculum cinereum Rolando vergleichen möchte. Den breitesten Raum nimmt diese Substantia gelatinosa im Lendenmark ein, nach oben hin wird ihr Bezirk schmaler. Sie besteht aus einer dichten Grundsubstanz in der keine Maschenräume vorhanden sind und auch keine zelligen Elemente bei unseren Methoden gefunden werden konnten.

Die verschiedenen Stränge der weissen Substanz haben Nervenfasern von verschieden starkem Kaliber. Die stärksten finden sich an den Ventralsträngen neben einer grösseren Anzahl feiner Fasern. Die grossen Fasern liegen vorzugsweise neben der ventralen Fissur und am unteren Rande. Sie nehmen nach vorn an Grösse und Zahl zu. Am auffallendsten ist die Zunahme cranialwärts von der Lendenanschwellung. Wir wollen diese Fasern, da wir uns noch weiter mit ihnen zu beschäftigen haben, Grossfaserbündel nennen. Sie entsprechen wahrscheinlich den Fasern, welche bei höheren Thieren in der Formatio reticularis verlaufen. Auffallend ist bei diesen Fasern auch noch, dass bei einigen zwei, sogar drei Achsencylinder in derselben Markhülle liegen, was man auf Frontalschnitten sehr gut beobachten kann. Die Seitenstränge bestehen aus Fasern kleineren Kalibers. Die stärksten Fasern finden sich noch da, wo die Seitenstränge an die graue Substanz stossen. Die Dorsalstränge haben endlich Fasern von einem Kaliber, welches in der Mitte steht zwischen den grossen Fasern der Ventralstränge und den feinen der Seitenstränge. In der grauen Substanz haben wir ventral die Gruppen grosser Zellen mit langen Fortsätzen. So weit man das beurtheilen kann, gehen diese Ganglienzellenfortsätze in die Seitenstränge. An günstigen Präparaten sieht man Büschel von Fasern aus den Zellgruppen in die Seitenstränge ziehen. Ausser den grossen Zellen finden sich kleinere Zellen ventral neben den grossen und dorsal besonders am lateralen Rande der grauen Substanz. Im übrigen ist die graue Substanz mit zahlreichen Kernen erfüllt. Während die graue Substanz im Allgemeinen ein maschiges Aussehen hat, findet sich im dorsalen Theil,

innen von den austretenden dorsalen Wurzeln, eine dichtere Grundsubstanz mit wenigen Kernen, eine Substantia gelatinosa.

Die dorsalen Wurzeln entspringen in compacten Bündeln aus der grauen Substanz und den Dorsalsträngen. Ein Wurzelgebiet erstreckt sich aber niemals bis zur Medianlinie, sondern lässt hier immer eine Gruppe von Längsfasern frei, die sehr weit nach innen vorspringen und ein keulenförmiges Feld bilden, mit einer breiten dorsalen Seite (Goll'sche Stränge). Die ventralen Wurzeln haben einen weit vereinzelteren Ursprung. Die Wurzeln ziehen eine ganze Strecke neben dem Rückenmarksrohr und nehmen immer noch kleine Bündel in sich auf. Die Wurzel hat also ein sehr ausgedehntes Ursprungsgebiet Auch dieses Wurzelfasergebiet erreicht nie die Medianlinie, sondern lässt immer noch ein Bündel von Längsfasern nach innen von sich frei. Die Fasern der Wurzel sind theils in die graue Substanz zu verfolgen, theils kommen sie aus Längsbündeln her. Die grossen Fasern scheinen in die ventralen Wurzeln überzugehen. Man sieht in den Wurzeln einige stärkere Achsencylinder. Besonders deutlich sieht man zum Beispiel in der Lendenanschwellung, wo viele Wurzeln nebeneinander entspringen, wie die grossen Fasern eine schräge Richtung nach dem ventralen Wurzelgebiet zu annehmen. Einen Zusammenhang der grossen Ganglien der Ventralhörner mit den motorischen Wurzeln konnte ich nicht nachweisen, ohne damit behaupten zu wollen, dass ein solcher Zusammenhang nicht bestände.[1] Ventral von dem Centralcanal haben wir eine Kreuzungscommissur, in der Fasern aus der grauen Substanz in die Ventralstränge der entgegengesetzten Seite ziehen. Eine dorsale Commissur ist nicht vorhanden. Es gehen wohl oberhalb des Centralcanals in der grauen Substanz Nervenfasern von einer Seite zur anderen, aber nicht zu einer deutlichen Commissur vereinigt.

Medulla oblongata.

Sie beginnt da, wo der Centralcanal sich nach oben öffnet. Nachdem wir uns im Rückenmark in der weissen Substanz bestimmte Stränge gemerkt haben, ist es nicht schwer, die Verschiebung, welche dieselben hier erleiden, zu verfolgen. Durch die Eröffnung des Centralcanals werden die Dorsalstränge an die Seite geschoben und zusammengedrängt, so dass eine Zweitheilung derselben in einen innern (Goll'schen Strang) und äussern Strang, in welchem die dorsalen Wurzelfasern eine Strecke weit in longitudinaler Richtung verlaufen, nicht mehr möglich ist. Nur scheint an einigen Stellen ein Gefäss noch wieder einmal die früher gesonderten Theile

[1] Schmidt konnte bei Amphibien ebenfalls nicht beobachten, dass die Fortsätze der grossen Zellen in die ventralen Wurzeln übergingen.



auseinander zu halten. Der Vorsprung der gelatinösen Randsubstanz (Tuberculum cinereum Rolando) verschwindet allmählig und der Seitenstrang kommt dadurch in nahe Berührung mit dem Dorsalstrange. Schon kurz vor der Eröffnung des Centralcanals, bald nachdem die letzte dorsale Wurzel das Rückenmark verlassen hat, tritt dorsal in der grauen Substanz ein Längsbündel feiner Fasern zu Tage, eingelagert in einer dichten grauen Masse, die sich kreisförmig von der übrigen abgrenzt (Substantia gelatinosa Rolando), s. Taf. I, Fig. 3 *S. g. R.* Diese Substanz ist nur die Fortsetzung der gelatinösenMasse, welche wir im Rückenmark, innen vor den dorsalen Wurzeln, fanden. In ihr zeigen sich nun einige Längsfasern, ein aufsteigendes Wurzelbündel des Vagus und des Trigeminus. Es rückt allmählig aus der grauen Substanz immer mehr dem Rande zu und liegt schliesslich median von dem Seitenstrang und den Dorsalsträngen. Die Grossfaserbündel sind auch im Anfang der Medulla deutlich zu verfolgen. Ihre Lage zu beiden Seiten der Ventralspalte lässt einen Augenblick den Gedanken aufkommen, es seien Pyramidenstränge. Dazu kommt noch, dass in einer Serie der Theil, in dem sie liegen, sich aus der äusseren Umgrenzung hervorwölbt, wie die Pyramidenstränge bei den höheren Wirbelthieren. Die genauere Betrachtung ergab jedoch, dass eine solche Vergleichung nicht statthaft ist. Die Bündel müssen im Zusammenhang mit dem Acusticus noch besprochen werden. Hier sei nur bemerkt, dass in der Medulla die grossen Fasern sich in eine ventrale und dorsale Gruppe sondern. Die dorsale Gruppe liegt zwischen und über den ventralen Commissurfasern und ist als rundes Bündel auf den meisten Schnitten erkennbar (siehe Taf. I, Fig. 5 *HL*). Seiner Lage nach ist es nicht zweifelhaft, dass dieses Bündel gleichbedeutend mit dem hinteren Längsbündel der Autoren ist. Der ventrale Theil der starken Fasern verschwindet im vorderen Theil der Medulla, das hintere Längsbündel ist durch die ganze Medulla zu verfolgen. In der grauen Substanz bekommen in der Medulla oblongata die Dorsalhörner ein Uebergewicht über die Ventralhörner. Die ganze Masse ist vorwiegend von kleinen Zellen und freien Kernen erfüllt. Die grossen Zellen erscheinen nur wie ein dünner ventraler Belag der grauen Substanz. Nach dieser Besprechung allgemeiner Verhältnisse können wir zum einzelnen übergehen.

Vagusgruppe.

Mit diesem Namen sind eine ganze Reihe von Wurzelbündeln zu bezeichnen, welche bis zum Austritt des Trigeminus aus der Medulla entspringen. Die Zahl der Wurzeln scheint nicht gleich zu sein. In der Gruppe haben wir neben dem Vagus auch die Wurzelbündel des Glossopharyngeus und des Recurrens zu suchen. Nur ungefähr lässt sich der

Antheil bestimmen, welchen jeder Nerv an den Wurzelbündeln hat. Drei Arten des Ursprungs sind aber zu unterscheiden. Caudalwärts werden zuerst sichtbar Wurzelfasern, welche aus den Seitensträngen entspringen. Es ist am wahrscheinlichsten, dass dies Recurrensfasern sind, und dass somit in den Seitensträngen aufsteigende Wurzelfasern des Recurrens verliefen. Cranialwärts entspringen dann Fasern unmittelbar aus der grauen Substanz und zwar, wie es scheint, aus dem kleinzelligen Theil derselben. Und endlich vor diesen, noch weiter cranialwärts, nehmen einige Fasern ihren Ursprung aus der Substantia gelatinosa Rolandi, ohne aber den Bestand derselben an Nervenfasern ganz zu erschöpfen. Zum Theil ziehen diese Fasern durch die Dorsalstränge hindurch. Aus diesen aber scheint der Vagus keine Wurzelbündel zu bekommen (siehe Taf. I, Figg. 5 und 6 *XW*).

Acusticusgruppe.

Mit der Erweiterung des vierten Ventrikels erscheint am dorsalen Rande zwischen der grauen Substanz und den nach der Seite verschobenen Dorsalsträngen eine Gruppe von Längsfasern, welche allmählig einen immer grösseren Abschnitt des Querschnittes einnehmen. Die Fasern sind anfangs fein und entstehen aus einem Netzwerk von zum Theil in der Frontalebene verlaufenden Fasern, welche kleinen Zellen und Kernen der medianwärts liegenden grauen Substanz ihren Ursprung verdanken. Diesen Abschnitt wollen wir nach dem Vorgang Ahlborns bei Petromyzonten als Acusticusfeld bezeichnen (siehe Taf. I, Fig. 7 *AF*). In diesem Acusticusfeld erscheinen allmählich auch stärkere Fasern von dem Kaliber der Fasern des Grossfaserbündels und gleichzeitig sehen wir die starken Fasern in den Ventralsträngen bis auf das hintere Längsbündel, welches hier keine Fasern verliert, spärlicher werden und endlich, ungefähr in der Austrittsebene des Acusticus, ganz verschwinden. Da nun endlich auch in der ventralen Commissur vom Anfang der Medulla oblongata an bis zum Acusticusaustritt starke Fasern verlaufen, muss man annehmen, dass die Grossfaserbündel zum Theil in das Acusticusfeld übertreten. Im inneren Theil des Acusticusfeldes, zwischen den starken Fasern, finden sich ferner grosse Zellen. Soweit sich das aus den Serienpräparaten erkennen lässt, gehen Fortsätze von diesen Zellen nach der ventralen Commissur und nach dem Acusticusfeld. Die grossen Zellen sind ihrer Lage nach den Zellen der gekreuzten Müller'schen Fasern gleichzustellen (Ahlborn). Die Grossfaserbündel finden sich an derselben Stelle, wo bei den Petromyzonten nach Ahlborn die Müller'schen Fasern liegen.[1] Langerhans hat bewiesen, dass bei den

[1] Ahlborn beschreibt eine Acusticushaubenbahn. Ich konnte nichts ähnliches beim Frosche finden.



Petromyzonten die gekreuzten Müller'schen Fasern caudale Fortsätze jener grossen Zellen sind. Auch mir ist es wahrscheinlich geworden, dass beim Frosch die grossen Zellen des Acusticusfeldes mit den starken Fasern, die aus dem Grossfaserbündel stammen, in Verbindung stehen. Der Acusticus entnimmt seine Wurzelbündel aus dem Acusticusfeld. Seine Nervenfasern haben das grösste Kaliber, welches überhaupt irgend ein Nerv hat. Zwischen die Nervenfasern starken Kalibers mischen sich eine grosse Anzahl feiner Nervenfasern. An einer Serie zerfiel der Acusticus gleich nach seinem Austritt in einen grösseren dorsalen und einen kleinen ventralen Theil (siehe Taf. I, Fig. 8), eine Theilung, die sich im weiteren Verlauf immer vollzieht und die beiden n. vestibularis und cochlearis liefert. An den Präparaten, welche diese Theilung beim Austritt schon zeigten, war zu sehen, dass beide Theile Fasern starken Kalibers hatten und zwar da, wo beide Theile aneinander stossen. Der ventrale Theil verlässt weiter caudalwärts die Medulla oblongata, als der dorsale.

Nach alle den angeführten Thatsachen möchte ich folgende Hypothese aufstellen. Jene Gruppe grösster Zellen ist das Centrum für die Grossfaserbündel, die also nach der einen Seite mit den Müller'schen Fasern nach der anderen Seite mit den stärksten Fasern des Acusticus verbunden sind, in der Weise, dass aus einem Theil jener Zellen die Grossfaserbündel entspringen, aus einem anderen die starken Acusticusfasern. Würde es nun noch möglich sein zu beweisen, dass die stärksten Acusticusfasern den halbcirkelförmigen Canälen zugingen, so wäre es weiter denkbar, dass in den grossen Zellen ein Gleichgewichtscentrum läge, welches, wie ich bei Besprechung des Rückenmarks gezeigt habe, durch die Grossfaserbündel einerseits, mit den motorischen Wurzeln zusammenhängt, durch die Acusticusfasern andererseits mit den halbcirkelförmigen Canälen. Es sei nun gleich bemerkt, dass möglicherweise auch die starken Fasern direct in den Acusticus übergehen und ferner auch, dass von den grossen Zellen aus nicht starke Fasern, sondern feine Fortsätze, diese mit den halbcirkelförmigen Canälen verbinden könnten.

Eigenthümliche Beziehungen anderer Art fand Mayser bei den Knochenfischen, zwischen dem Acusticus und dem N. lateralis, der das Leydig'sche Organ versorgt. Der N. lateralis wird nach ihm von der hinteren Acusticuswurzel und dem Recurrens superior gebildet.[1] In das Acusticusfeld ziehen auch noch Fasern aus dem Kleinhirn, wie wir bei der Besprechung dieses Organs näher sehen werden. In Verbindung mit dem

[1] Nach Falliquet soll beim Protopterus annectens die sechste Wurzel des Austicus, wenn man von oben nach unten zählt, von der Mauthner'schen Faser gebildet werden, die sich in zahlreiche Fibrillen theilt.



dorsalen Theil der Acusticuswurzel treten auch Fasern aus, welche einem kleinzelligen Kern von runder Gestalt oben im Acusticusfeld entstammen (siehe Taf. I, Fig. 8 *DK*). Jener Kern hat dieselbe Lage wie der Facialiskern, welchen Ahlborn bei den Petromyzonten findet. Allein es wäre sehr auffallend, wenn ein motorischer Nerv aus so kleinen Zellen entspränge. Wir möchten daher diesen Kern noch dem Acusticus zurechnen und hätten somit für den Acusticus drei Arten des Ursprungs.

1. Die kleinen Zellen der grauen Substanz median von dem Acusticusfeld.
2. Die grossen Zellen, welche zwischen den Zellen erster Art liegen.
3. Jene Gruppe von freien Kernen im dorsalen Theil des Acusticusfeldes. Die Fasern dieser Gruppe gehen in den dorsalen Theil des Acusticus über.[1]

Nervus Trigeminus.

Dieser Nerv setzt sich aus drei verschiedenen Bestandtheilen zusammen. Einige Fasern entspringen unmittelbar in der grauen Substanz aus grossen Ganglienzellen, die eine wohl abgesonderte Gruppe bilden.

---

[1] Schwalbe führt in seinem Lehrbuch folgendes an: Der Acusticus des Menschen hat zwei Wurzeln, eine posterior superior und eine anterior inferior. Erstere hat die stärksten Fasern und wird genannt Ramus vestibularis; letztere, mit schwächeren Fasern, heisst Ramus cochlearis. Die hintere Wurzel sendet zwei Aeste in die Bogengänge, die vordere einen. An Kernen giebt es einen Hauptkern, einen äusseren Kern (Deiter'scher Kern) und einen Nucleus accessorius (vorderer Kern. Meynert). Der Hauptkern liegt im Gebiet der hinteren Wurzel und dient den Bündeln derselben zum Ursprung, der Deiter'sche Kern liegt in der vorderen Wurzel. In dem Deiter'schen Kern liegen grosse Zellen mit Fortsätzen nach der Raphe zu. Der Kern könnte nur Ursprung von gekreuzten Acusticusfasern sein. Die vorderen Wurzeln beziehen Fasern aus dem Kleinhirn. Forel fand durch Durchschneidungsversuche: Die hintere Wurzel geht in den vorderen Kern des Acusticus (Nucleus accessorius acustici Schwalbe), die vordere Wurzel in das Kleinhirn und in den vorderen Kern. Der innnere Kern des Acusticus, (Hauptkern von Schwalbe) und der äussere grosszellige Kern haben nichts mit dem Acusticus zu thun. Auch die gekreuzten Wurzelfasern des Acusticus, seine Verbindung mit den hinteren Längsbündeln, was Meynert behauptet hat, erscheinen Forel nach Durchschneidungsversuchen zweifelhaft.

Bechterew untersuchte menschliche Embryonen. Er nennt die vordere Wurzel N. vestibularis, die hintere N. cochlearis. Keine der Wurzeln hat directe Verbindung mit dem Kleinhirn Der N. vestibularis endet in der grauen Masse dorsal vom Deiter'schen Kern, zum kleineren Theil abwärts in dem verlängerten Mark. Der N. cochlearis endet im vorderen Kern des Acusticus (Nucleus acustici accessorius). Die sogenannte aufsteigende Wurzel des Acusticus ist eine Fortsetzung des zweiten Astes der vorderen Wurzel. Wieder eine andere Ansicht hat Freud. Es ist daher nicht möglich, sichere Anhaltspunkte für eine Vergleichung zu finden. Nur scheint daraus hervorzugehen, dass der Deiter'sche äussere Kern gleichwerthig dem Kern der grossen Zellen beim Frosch ist.

Dies ist die ventrale Wurzel des Nerven. Ein Theil der übrigen Fasern entstammen den Fasern, welche wir als Dorsalstränge vom Rückenmark in die Medulla oblongata verfolgt haben und die wir jetzt besser als aufsteigendes Trigeminusbündel[1] bezeichnen. Ein anderer Theil wird gebildet aus dem Rest der Fasern, welche in der Substantia gelatinosa verlaufen, also von einem zweiten aufsteigenden Bündel. Entgegen der Ecker'schen Beobachtung, dass der Facialis mit dem Acusticus entspringt, halten wir es auch für möglich, dass der Facialis hier in dem Bestandtheil des Trigeminus gesucht werden könnte, welcher aus grossen, also motorischen Ganglienzellen entspringt. Es bestände dann nur die Frage, wo wir den motorischen Bestandtheil des Trigeminus zu suchen hätten, und wir müssten schliesslich den motorischen Trigeminusbestandtheil und den Facialis aus demselben Kern entspringen lassen. Eine absteigende Trigeminuswurzel konnte nur in soweit nachgewiesen werden, als nach dem Ursprung des Trigeminus in dem Felde, aus dem er entsprungen ist, cranialwärts noch einige Fasern zu sehen sind. Ihr Verlauf lässt sich nicht weiter verfolgen. Die aufsteigende Wurzel, welche sich aus den Dorsalsträngen entwickelt, ist im cranialen Theil der Medulla oblongata immer umfasst von Fibrae arcuatae, welche aus dem Acusticusfeld in die Seitenstränge und Ventralstränge ziehen. Ihre Bedeutung ist mir unklar (s. Taf. II, Fig. 9, *V* und *MV* + *VIIK*).

Commissuren.

Die Medulla oblongata ist ausgezeichnet durch ihr Commissursystem. Die ventrale Commissur entwickelt sich hier bedeutend. Ihre Fasern, welche im Rückenmark nach einem kurzen Verlauf in der grauen Substanz ein Ende finden, ziehen nun weit durch die graue Substanz dorsalwärts anfangs unter die Substantia gelatinosa Rolandi, später über dieselbe an das Acusticusfeld heran (s. Taf. I, Fig. 3). Es erscheint wohl bei flüchtiger Betrachtung so, als ob mit diesen Commissurfasern Fasern aus den Dorsalsträngen gekreuzt in die Nervenwurzeln der Medulla oblongata überträten; allein bei genauerer Beobachtung findet man, dass die Stränge und Bündel, welche aus den Ventralsträngen hervortauchen und durch die Commissur ziehen, anfangs als Fasergruppen in der grauen Substanz bemerkbar sind und dorsalwärts sich in das feine Netzwerk der grauen Substanz zwischen Kernen und Zellen auflösen. Danach ist also anzunehmen, dass die Fasern in den Nervenzellen und Kernmassen des dorsalen Teils der grauen Sub-

[1] Von den Hintersträngen des Rückenmarks bei Knochenfischen sagt Mayser, dass sie zum Theil in die aufsteigende Trigeminuswurzel übergingen.

stanz ihren Ursprung nehmen und dann gekreuzt in die Ventralstränge verlaufen, ohne aber dort eine bestimmte Lage einzunehmen. Es bestände also zwischen den feinen Fasern der ventralen Commissur und der Zellenmasse der dorsalen grauen Substanz ein ähnliches Verhältniss, wie es schon für Grossfaserbündel, welche sich ebenfalls in der ventralen Commissur kreuzen, angenommen wurde. In der Nähe des Vagusaustritts theilt sich unsere Commissur in einen dorsalen und einen ventralen Abschnitt. Der dorsale Theil schneidet sich in einem stumpfen Winkel, der ventrale in einem spitzen. Die Fasern beider Abschnitte schneiden sich somit im weiteren Verlauf. Fig. 6 (Taf. I) wird dieses schwer zu beschreibende Verhältniss sofort klar machen. Der ventrale Abschnitt zieht dann dem Acusticusfeld zu, der dorsale diesem und der Trigeminuswurzel. Nach dem Austritt des Acusticus wird der ventrale Theil immer schwächer und im cranialen Theil der Medulla oblongata nimmt auch der dorsale an Fasern ab. Die reiche, weitgehende Kreuzung ist eine Eigenthümlichkeit der Medulla oblongata. Eine solche Kreuzung besteht weder im Rückenmark noch in cranialen Gehirntheilen. Eine spärliche Kreuzung ist darin mit Unterbrechung bis zum Thalamus opticus sichtbar, wo die Opticuskreuzung in gewaltiger Stärke an derselben Stelle auftritt.

Nervus abducens.

Er entspringt caudalwärts von dem Austritt des Acusticus aus einem schön gruppirten Kern mit grossen Zellen, welcher nahe der Medianlinie liegt (Taf. I, Fig. 7).

Kerne.

Wie wir schon sahen, sind in der Medulla oblongata die Unterhörner verschwunden, die kleinzellige Masse überwiegt und die grossen Zellen liegen nur in dünner Schicht unten auf der grauen Substanz. In der Masse von kleinen Zellen und Kernen eine Gruppirung vorzunehmen, ist nicht möglich. Auch von einem dorsalen Ganglion (Ahlborn, Petromyzonten), welches sensibler Natur ist, kann man nicht sprechen. Die Zellen und Kerne zeigen keine Gliederung, dass sie aber alle in enger Verbindung mit den Nervenfasern stehen, zeigen die Fasern feinster Art, welche zwischen ihnen der Länge und der Quere nach hin und her ziehen, und welche noch alle mit der Weigert'schen Färbung blau werden. Auch die grossen Zellen bilden keineswegs deutliche Gruppen. Nur folgende sind zu bemerken: Im Anfang der Medulla oblongata liegt zu beiden Seiten der Medianlinie zwischen und über der Commissura inferior ein Kern von mittelgrossen Zellen (Taf. I, Nucleus centralis, Stieda; s. Fig. 3, Ncr.). Aus seiner Mitte ziehen

Fasern in die Ventralstränge. Eine Beziehung dieses Kernes zum Vagus ist nicht nachzuweisen. Der motorische Trigeminuskern, der Abducenskern, der dorsale Acusticuskern sind die übrigen schon erwähnten Zellgruppen. Ausserdem giebt es noch in der ganzen Medulla oblongata eine grosse Menge grosser Zellen, die ohne bestimmte Gruppirung da gelegen sind, wo die graue Substanz an die Ventralstränge stösst. Die einen liegen mehr der Medianlinie zu, die anderen mehr seitlich (s. Taf. I, Fig. 6 u. 7 *VZ*). Erstere sind gewöhnlich blass, letztere dunkel. Aus diesen Zellen ziehen Fasern in die Ventralstränge. Es gelingt aber nicht, einen bestimmten Zusammenhang der Ganglienzellen mit Nervenwurzeln nachzuweisen.

Kerne und Zellen sind keineswegs auf die graue Substanz beschränkt. Auch in der weissen Substanz, besonders der Ventralstränge, findet man vereinzelt Kerne oder kleine Zellen. In der Gegend des Abducensaustrittes liegt aber seitlich von demselben in den Ventralsträngen eine Gruppe von Kernen in gelatinöser Grundsubstanz. Diese schon von Stieda beschriebene Kernmasse entspricht in ihrer Lage der unteren Olive beim Menschen (Taf. I, Fig. 8 *Ol*). Deutliche Faserverbindungen etwa mit dem Kleinhirn sind nicht vorhanden. Es fehlt ein deutlich nachweisbarer Zusammenhang mit der Nachbarschaft. Der wohl ausgeprägte Kern scheint hier nicht die Bedeutung zu haben, wie bei höheren Thieren.

Kleinhirn.

Dieses Gebilde, welches bei den Fischen einen so wichtigen Bestandtheil bildet, von dem aus Mayser bei den Kochenfischen sieben Faserzüge nach verschiedenen Richtungen gut unterscheiden konnte, ist bei den Fröschen ein unbedeutendes Organ, für das blosse Auge nur eine Commissur, welche die beiden Seitenwände des vierten Ventrikels in dem Theile nach dem Gehirn zu verbindet. Dennoch zeigt die mikroskopische Untersuchung sehr zierliche Verhältnisse. Verschiedene Schichten sind zu unterscheiden. Betrachten wir zunächst einen Sagittalschnitt (Taf. III, Fig. 30 und Fig. 27, 28) und beginnen wir mit der Beschreibung an der Grosshirnseite des Kleinhirns, so finden wir folgendes: Ein feines Faserwerk nimmt zunächst einen breiten Raum ein in der ganzen Ausdehnung des Kleinhirns und erfüllt fast die ganze Breite der dorsalen Spitze. In dem Faserwerk finden wir vereinzelte Kerne. Die Fasern verlaufen, wie wir auf Frontalschnitten sehen, vorwiegend in frontaler Richtung und sind also auf dem Sagittalschnitt quer getroffen (Taf. III, Fig. 30). Hinter dieser Schicht feiner Fasern liegt caudalwärts eine Lage grösserer Zellen, die wir als Purkinje'sche Zellen bezeichnen wollen (Taf. III, Fig. 30 *b*). Zwischen den Zellen finden sich schon vereinzelte blaugefärbte Nervenfasern, die caudalwärts von den beschriebenen

Zellen eine eigene Lage bilden (Taf. III, Fig. 30 *c*). Als vierte Lage endlich (Taf. III, Fig. 30 *d*) tritt an der caudalen Seite des Kleinhirns eine Schicht von Kernen auf. Zwar begegnen wir auch in den schon besprochenen Theilen Kernen gleicher Art, aber hier nehmen sie vollständig den Raum ein. Die Kerne sind gross, granulirt und liegen nicht in Maschenräumen, wie die übrigen Kerne, welche wir beobachteten. Derartige Kerne treten auch im Lobus olfactorius auf. Die Nervenfasern der dritten Schicht bringen das Kleinhirn in Verbindung mit anderen Gehirntheilen, und wir sehen auf unseren Sagittalschnitten einen Faserzug vom Kleinhirn in den Lobus opticus übergehen (Processus cerebelli ad corpus quadrigeminum). Ventral von den Nervenfasern, welche in der Schnittebene verlaufen, treffen wir noch eine Gruppe quergeschnittener Nervenfasern (*e*). Ueber ihren Verlauf belehren uns besser Frontalschnitte. Wenn wir uns einmal die einfachen Verhältnisse eingeprägt haben, welche uns die Sagittalschnitte darbieten, werden wir uns auch die mannigfaltigen Bilder von Frontalschnitten durch das Kleinhirn erklären können. Durchmustern wir nämlich unsere Serie in der gewohnten Reihenfolge, indem wir von der caudalen Seite beginnen, so haben wir zuerst auf den Schnitten nur die Schicht, welche aus Kernen besteht. Auf weiteren Schnitten erblicken wir dann über derselben die Nervenfaserschicht und die Schicht der Purkinje'schen Zellen. Gehen wir weiter, so bekommen wir ein Bild, wie es uns Fig. 9 (Taf. II) zeigt. Die Purkinje'schen Zellen bilden zwei Kreise und um dieselben herum ziehen Nervenfasern. Das ganze Bild zerlegt sich somit in zwei Hälften und jede Hälfte hat ihr Nervenfasersystem, welches nach der Medulla oblongata hin seine Fasern sendet. Zwischen den Kreisen der Purkinje'schen Zellen liegt auf unseren Frontalschnitten die Faserschicht (Taf. II, Fig. 9 *a*), was daraus zu erklären ist, dass die vorhin bei Betrachtung eines Sagittalschnittes erwähnten Schichten nicht genau in die Frontalebene fallen. Die Purkinje'schen Zellen senden lange Fortsätze in die Nervenfaserschicht hinein. Carminpräparate zeigen dies Verhältniss am deutlichsten. Auf den Frontalschnitten, welche die am weitesten cranial gelegenen Theile des Kleinhirns treffen, sehen wir endlich die Faserschicht vor uns. Besonders günstig sind die Frontalschnitte zum Studium eines reichen Commissurensystems, welches am ventralen Rande des Kleinhirns nach beiden Seiten verläuft und in den Theil der Medulla oblongata, welche unter dem Kleinhirn liegt, in die Pars commissuralis Stieda zu verfolgen ist. Ein Theil der Fasern dieser Commissur endet in der grauen Substanz, ein anderer Theil aber tritt in ein Verhältniss mit den Nervensträngen der Pars commissuralis. Dabei beobachten wir folgendes. In dem caudal gelegenen Theil begeben sich die Fasern in das Acusticusfeld und bilden eine absteigende Acusticuswurzel. Weiter cranialwärts steigen die Fasern bis zu den Seiten-

strängen herab (Kleinhirnseitenstrangbahn) und noch mehr nach dem Gehirn zu dringen sie bis in die Ventralstränge vor. In derselben Gegend treten dann in den Ventralsträngen Fibrae arcuatae auf, die zusammen mit den vom Kleinhirn herabsteigenden Fasern die schwache Andeutung von einer Brücke geben. Die ventrale Commissur ist nur in ihrem dorsalen Theile gekreuzt. Der ventrale Theil, welcher aus Fasern besteht, die von einer Seite zur anderen verlaufen, ist wohl mit zu dem Brückensystem zu rechnen. Er verläuft in einer gelatinösen Substanz, welche sich von der ventralen Fissur aus zwischen die Ventralstränge erstreckt und gewöhnlich zwei grössere Gefässlumina enthält (Taf. II, Fig. 10 *VC*). Das Velum medullare anterius ist deutlich ausgebildet und bildet gleichsam die Fortsetzung der Schicht des Kleinhirns, in welcher die oben erwähnten Commissurfasern liegen. Es liegt noch ventral vom caudalen Ende der Lobus opticus. Die Nervenfasern bilden im Velum eine Kreuzung. Die Fasern entspringen aus der grauen Substanz der Pars commissuralis. Aus der Kreuzung geht der N. trochlearis (Taf. II, Fig. 10 *Tr. Kr.*) hervor. Derselbe verlässt zwischen Lobus opticus und Velum das Gehirn (nicht abgebildet). Ventral von dem Velum liegt zu beiden Seiten in der grauen Substanz endlich ein Kern, den Stieda Nucleus magnus nennt (s. Figg. 10, 27, 28 *Nm*). Es giebt ein Bild, welches sich leicht einprägt. In einer gelatinösen Grundmasse liegen zahlreiche Kerne. Die kreisförmige Masse sondert sich in den Präparaten von der Umgebung ab und sitzt wie ein Pfropf in einer Höhlung. Auf Frontalschnitten gehen Faserzüge von ihnen in die Ventralstränge, vielleicht auch zum N. trigeminus, auf Sagittalschnitten erscheint er durch Fasern mit dem Lobus opticus verbunden. Was er bedeutet, geht aus diesen Verbindungen nicht hervor. Ist er vielleicht ein Nucleus dentatus?

Lobus opticus.

Derselbe nimmt einen bedeutenden Theil des ganzen Gehirns ein und zeigt eine sehr hohe Entwickelung. Eine Rinde mit feinen Nervenverbindungen zeigt sich, die an die Grosshirnrinde der Säugethiere mit ihren Associationsfasern erinnert. Ebenso wie in dieser gelingt es uns hier, mit der Weigert'schen Färbung feinere Rindenfasersysteme nachzuweisen. Die Rinde des Grosshirns selbst hat dagegen bei den Fröschen nicht ein so mannigfaltiges Fasersystem.

Was die äussere Bildung dieses Gehirntheils und die Gestalt des Ventrikels betrifft, so ist den Schilderungen Stieda's nichts hinzuzusetzen. Der Ventrikel besteht im caudalen Theil des Lobus opticus aus einer mittleren senkrechten und zwei seitlichen Höhlungen, im mittleren Theil des Lobus aus der T-förmigen Höhlung, im cranialen Theil wieder aus einer

senkrechten und einer horizontalen Höhlung, die sich weiterhin in zwei Abtheilungen zerlegt (s. Taf. II, Fig. 11, 12, 13). Ueber dem senkrechten Abschnitt findet sich auf einigen Schnitten dann noch ein kleiner Hohlraum, der auf späteren Schnitten getrennt, anfangs dagegen nachweisbar mit dem grossen senkrechten Hohlraum in Verbindung steht. Dieser abgesonderte Hohlraum entsteht dadurch, dass die Commissura posterior mitten durch den senkrechten Abschnitt des Ventrikels zieht. Die drei verschiedenen Ventrikelformen entsprechen ungefähr den Abschnitten, in welche wir den Lobus opticus auf Grund seines Fasersystems zerlegen können.

Stieda unterscheidet die Pars peduncularis und das Tectum lobi optici. Uns fällt vor Allem auf, dass der Bau des Lobus opticus im Allgemeinen noch alle Verhältnisse des Rückenmarks zeigt, dass das, was hier Pars peduncularis genannt wird, nichts anderes ist, als die Ventralsränge und dass der übrige Theil des Schnittes von der grauen Substanz eingenommen wird, die nur einen grösseren Umfang hat als die graue Substanz des Rückenmarks. Auch die regelmässigen Schichten des Tectum lobi optici, deren Stieda sechs zählt, die aber nicht auf allen Schnitten dieselbe Zahl zeigen, sind nichts Neues. Auch im Rückenmark und in der Medulla oblongata sehen wir in der grauen Substanz Reihen von freien Kernen und dazwischen Nervenfasern. Nur zeigt sich hier eine gewisse Regelmässigkeit, da die Schichten und Fasern der Kerne parallel zu einander in Bögen um den Ventrikel herum laufen. Der äussere zellenfreie Rindensaum Stieda's ist nur eine vergrösserte Substantia gelatinosa, wie sie im Rückenmark und Medulla aussen am Rande herumzieht. In ihr konnte man mit der Weigert'schen Färbung noch zwei weitere feine Nervensysteme nachweisen, besonders im ventralen Theil des Tectum lobi optici (s. Taf. II, Fig. 12 *RF*). Es sei nur der Vollständigkeit wegen noch hinzugefügt, dass die freien Kerne und freien Zellen in jenen Schichten des Tectum lobi optici dasselbe Aussehen haben wie die Kerne und Zellen in der grauen Substanz der ganzen Medulla, dass der Ventrikel ausgekleidet ist durch ein Epithel mit langen stiftförmigen Fortsätzen und dass zunächst auf das Epithel eine feinfaserig-körnige Masse folgt. Nachdem wir so einen Einblick in die allgemeinen Verhältnisse gewonnen haben, wollen wir den Faserzusammenhang betrachten. Trotz des verwirrenden Durcheinander sind einzelne Verbindungen deutlich. Zwei Opticuswurzeln nehmen hier ihren Ursprung. Die eine begegnet uns auf Frontalschnitten durch die Mitte des Lobus am lateralen Rande, da wo Tectum lobi optici und Pars peduncularis zusammenstossen als quer durchschnittenes Längsbündel. Diese Fasern aber nehmen ihren Ursprung im hintersten Theil des Lobus opticus. Betrachtet man einen Sagittalschnitt, welcher die Valvula cerebelli mit den darüber liegenden Lobi optici getroffen hat (Taf. II, Fig. 10 *II*), so sieht

man am ventralen Rande der letzteren von der medialen nach der lateralen Seite Bündel ziehen, die dann lateral in das oben beschriebene Längsbündel umbiegen. Wir nennen am besten dieses Bündel ventral aufsteigende Opticuswurzel. Durch den ganzen Lobus opticus ist es zu verfolgen. Von den übrigen Fasern scheidet es allerdings nicht vollständig eine gelatinöse Masse (Corpus geniculatum). Die zweite Opticuswurzel finden wir dorsal im Tectum opticum an der Stelle, wo die beiden Rindentheile an die seichte dorsale Längsfurche anstossen. Sie ist dünner, wie die andere. Dorsale aufsteigende Opticuswurzel werden wir sie nennen. Beide Opticuswurzeln treten cranialwärts zusammen und schnüren in der Gegend der hinteren Commissur gleichsam zwei kugelige Körper ab, aus denen dann noch weitere Fasern zum Opticus hinzutreten (s. Taf. II, Fig. 14). Eine ganze Reihe von Commissurbildungen können wir beobachten.

1. In der Mitte des Lobus opticus, ungefähr in der Gegend, wo der Ventrikel Tförmig ist, gehen Nervenfasern der stärksten Nervenfaserschicht des Tectum in die Pars peduncularis hinunter und zwar in den dorsalen und ventralen Theil derselben (s. Taf. II, Fig. 12 *L*). Die Fasern biegen in der Pars peduncularis um — Sagittalschnitte zeigen das am besten — und bilden so eine Verbindung des Tectum lobi optici mit weiter cranial und caudal gelegenen Theilen (Lemniscus). Die Schleifenfasern treten in nahe Berührung mit der ventralen aufsteigenden Opticuswurzel.

2. Commissura posterior. Sie bildet die vordere Grenze des Mittelhirns, geht in ihren caudalen Theil, wie bereits erwähnt, frei durch den vorderen Ventrikel, liegt aber nach der cranialen Seite zu in der grauen Substanz. Ihre Fasern enden in der grauen Substanz, dorsal von der Pars peduncularis (s. Taf. II, Fig. 13 *HC*).

3. Die Rindencommissur liegt dorsal von der Commissura posterior, getrennt von derselben, auf einigen Schnitten, durch jene kleine Höhlung, welche über dem senkrechten Abschnitt des Ventrikels liegt. Sie verbindet die Nervenfaserschichten des Tectum (s. Taf. II, Fig. 13 *RC*).

Pars peduncularis. Dieselbe ist nichts anderes als die Fortsetzung der Pars commissuralis Stieda, d. h. jenem Theil, welcher unter dem Kleinhirn liegt. Sie erscheint in zwei Hälften getheilt, durch gelatinöse Substanz, welche ebenso wie in der Pars commissuralis, nur breiter von der unteren Furche aus, hinein zieht. In der gelatinösen Substanz liegen einzelne Kerne (Ganglion interpedunculare). Durch sie hindurch ziehen Commissurfasern theilweise gekreuzt. Die Längsfasern der Pars peduncularis erscheinen im hinteren Theil des Lobus opticus ungruppirt, gruppiren sich unter der Mitte des Lobus opticus zu einzelnen runden Nervenmassen, besonders im dorsalen Theil (s. Fig. 11) und verlieren vorn diese Anordnung

wieder. Die stärksten Fasern liegen immer dorsal (Haubenbahn). Cranialwärts von der Schleife verliert die Pars peduncularis die starken Fasern und wird überhaupt ärmer an Fasern. Die Vermehrung der Fasern an dem caudalen Theil des Lobus opticus muss daher durch die Fasern bewerkstelligt werden, welche aus der grauen Substanz des Lobus opticus in die Pars peduncularis hineinziehen. Es ist somit anzunehmen, dass der grösste Theil aller Fasern der Pars peduncularis in der grauen Masse des Lobus opticus entspringt. Weiter nach dem Gehirn zu sind sie nicht zu verfolgen.

Nervus oculomotorius. Derselbe entspringt in der Mitte des Lobus opticus aus einem wohl gesonderten Kern grosser Zellen. Zwischen den Kernen zieht eine feine Kreuzungscommisur. Die Ursprungsbündel nehmen ihren Weg durch die Kreuzungsfasern nach unten (s. Taf. II, Fig. 13 *III*). Etwa bis in die Nähe des Nervus oculomotorius sind auch die hinteren Längsbündel zu verfolgen, aber sie sind schon dünner geworden als in der Medulla oblongata.[1] Der Ursprung einer Grosshirnbahn im vorderen Theil der grauen Substanz wird später noch mit anderen Grosshirnbahnen zusammen besprochen werden müssen. Unsere Betrachtung über den Lobus opticus wollen wir beschliessen mit dem Versuch einer Eintheilung dieses Gehirnabschnittes auf Grund des Fasersystems. Wir würden annehmen: 1. einen caudalen Theil, welcher der Ursprung der ventralen aufsteigenden Opticuswurzel ist; 2. einen mittleren Theil, in welchem sich die Schleife befindet und aus dem der Nervus oculomotorius entspringt, und 3. einen cranialen Theil, dessen Grenze gegen den mittleren Theil da liegt, wo die beiden Opticuswurzeln zusammentreten. Vielleicht hilft diese Entwickelung dazu, den Uebergang von dem Lobus opticus niederer Thiere zu den Vierhügeln höherer Thiere zu begreifen. Wir würden uns nämlich vorstellen, dass der Theil, aus dem der Nervus opticus entspringt, dem hinteren Vierhügelpaar gleichkommt, der Theil, welcher cranial von den ventral herabziehenden Schleifenfasern liegt, dem vorderen Vierhügelpaar. Endgültig dürfte eine solche Eintheilung nur auf Grund weiterer vergleichender Beobachtungen und entwickelungsgeschichtlicher Untersuchungen gemacht werden.

---

[1] Ahlborn verfolgt beim Petromyzon die hinteren Längsbündel bis unter das Chiasma tractus oculomotorii, wo sie eine Kreuzung bilden.

Mayser, Knochenfische: Die hinteren Längsbündel enden 1) im Gehirn zwischen Commissura posterior und Oculomotoriuskern, 2) im Corpus geniculatum externum, 3) in grossen Zellen in der Nähe der Meynert'schen Bündel.

Auf die gleiche Lage der hinteren Längsbündel und der Mauthner'schen Fasern ist noch aufmerksam zu machen, ohne weitere Folgerungen daraus zu ziehen.

Zwischenhirn.

Dieser Gehirntheil, welchen Stieda Lobus ventriculi tertii nennt, nimmt einen wichtigen Platz im ganzen Gehirnbau ein. Er ist in seinem ventralen Theil Hauptausgangspunkt eines neuen Fasersystems, welches von hier aus seinen Weg in die Hemisphären nimmt, nachdem die Fasern der Pars peduncularis, wenigstens zum grössten Theil, in den Lobus opticus übergegangen sind. Am besten überzeugt man sich von diesem Verhältniss an Horizontalschnitten. Man sieht, wie die bei der Weigert'schen Methode blau gebliebenen Nervenbahnen zum grössten Theil in den Lobus opticus ziehen, zum kleineren Theil im Zwischenhirn endigen und neue Bahnen, grösstentheils von braunem[1] Farbenton, der durch die Entfärbung entsteht, ihren Anfang nehmen (s. Taf. III, Fig. 23, 28, 29, 27). Etwas wie die Pyramidenbahnen oder die Längsfasern der Substantia reticularis höherer Wirbelthiere, welche Rückenmark mit Grosshirn unmittelbar verbänden, giebt es danach im Froschhirn nicht.[2] Die graue Substanz des Zwischenhirns ist die ununterbrochene Fortsetzung der grauen Substanz des Lobus opticus. Eine scharfe Grenze ist nicht vorhanden. Eine gewisse Grenze ist bei der Commissura posterior anzunehmen. Das Aussehen der grauen Substanz ist wie das der grauen Substanz in der ganzen Medulla. Um den Ventrikel, welcher caudalwärts dorsal zum Theil von den Gehirnhäuten bedeckt ist, in der Mitte durch die Epiphyse und den Plexus choroideus geschlossen wird, dann durch eine Commissur und endlich als rundes Lumen unter die Hemisphären sich fortsetzt, liegen eine Reihe von Kernen zwischen feinfaseriger Grundsubstanz. Nur ein Kern ist von den allgemeinen Zügen abgesondert unten im hinteren und mittleren Theil. Wir können ihn nicht vergleichen und nennen ihn ventralen Kern des Zwischenhirns. Den lateralen Rand des Zwischenhirns bedecken die Opticusfasern, welche aus dem Lobus opticus stammen. Median von ihnen liegt eine breite Lage gelatinöser Substanz, welche die Opticusfasern von dem übrigen Zwischenhirn trennt und zusammenhängt mit der gelatinösen Substanz, median von der ventralen aufsteigenden Opticuswurzel. Diese Substanz nennen wir gelatinös, weil sie kernlos ist und homogen erscheint. In den Abschnitten des Zwischenhirns, welche weiter cranialwärts gelegen sind, erstreckt sich

[1] Für den braunen Ton findet sich in den Figuren immer der Bleistiftton.

[2] Die Behauptung Rohons, dass bei den Selachiern Rückenmarksstränge bis zum Gehirn zu verfolgen wären, nämlich die Vorderstränge als hintere Längsbündel der Haube, die Seitenstränge in die Pedunculi cerebri hinein und die Hinterstränge in die seitlichen Längsbündel als Aequivalent für die Bündel aus dem Lobus occipitalis beim Menschen, wurde von Sanders zurückgewiesen, so dass also auch bei den Selachiern vorläufig keine durchgehenden Bahnen anzunehmen sind.

diese gelatinöse Masse in dorsaler Richtung und scheidet die Opticuswurzeln aus dem Lobus opticus von median gelegenen blauen Faserzügen. Schon in der Nähe des Chiasma erscheint dann zwischen den Opticusfasern, welche aus dem Lobus opticus stammen, eine zweite gelatinöse Masse (s. Taf. II, Fig. 17 *C.* genic.). Beide Massen erinnern an das Corpus geniculatum höherer Wirbelthiere. Welches aber das laterale, welches das mediale ist, wage ich nicht zu entscheiden. Im ventralen Theil des Zwischenhirns befindet sich das Tuber cinereum (s. Taf. II, Fig. 15 *Tc*), das Chiasma und die Lamina terminalis. Das Tuber cinereum ist beim Frosch von grosser Bedeutung. Bevor wir aber ein Fasersystem, welches aus ihm entspringt, besprechen, müssen wir hervorheben, dass das Tuber cinereum keinen scharf gesonderten Hirntheil darstellt. Seine Ventrikelhöhlung ist weiter nichts, als eine Ausbuchtung des dritten Ventrikels nach unten, seine Kernmasse hängt ununterbrochen zusammen mit der Kernmasse, welche den dritten Ventrikel umgiebt. Lateral von seiner Kernmasse finden wir auf Frontalschnitten eine feine, punktirte, ungefärbte Masse von eigentümlichem Aussehen. Massen von demselben Aussehen kehren wieder im vorderen Gehirntheil. Die weitere Untersuchung lehrt, dass diese Massen ein feines Faserwerk enthalten, aus dem Faserzüge entstehen. Verfolgen wir zunächst unser Feld auf Querschnitten, so sehen wir cranialwärts eine Zerklüftung der Masse ausgebildet und schliesslich Faserzüge aus dem Felde in frontaler Richtung verlaufen. Noch besser überzeugen uns Horizontalschnitte von der faserigen Beschaffenheit unseres Feldes. Wir beobachten hier, dass aus dem erwähnten Theil des Tuber cinereum, der eine gleichförmige Masse zeigt, deutliche braune Fasern zwischen den blau gefärbten Fasern des Chiasmi nervi optici caudalwärts ziehen und in gleichförmige Massen verschwinden cranialwärts von dem Chiasma (s. Taf. III, Fig. 31 u. 29). Jene Felder gleichförmiger oder punktirter Massen bestehen also aus feinen Nervenfasern, die aber noch nicht rein von einander gesondert sind. Um für diese häufig wiederkehrenden Massen einen Namen zu haben, wollen wir sie Nervenfaserconglomerat nennen. Aus dem Nervenfaserconglomerat des Tuber cinereum und dem ventralen Theil des Thalamus entspringt eine Bahn, welche zu den Hemisphären zieht. Thalamus-Tuber-cinereum-Bahn wird sie am besten heissen. Eine zweite Gehirnbahn finden wir auf Querschnitten in einem runden Feld, welches zum grössten Theil aus ungefärbten Fasern besteht, aber auch einige wenige blaue Fasern enthält. Wir werden es am besten als rundes Bündel bezeichnen, da es in kreisrunder Form sich auf allen Querschnitten deutlich abhebt. Seine erste Anlage finden wir schon ventral von der hinteren Commissur, aber erst im Zwischenhirn sehen wir an Stelle früher vereinzelter brauner Fasern ein geschlossenes rundes Bündel (Taf. II, Fig. 14, 15 *RB*). Die Tuber cinereum-

Bahn und das runde Bündel bilden zusammen den Hirnschenkel, und wir können das runde Bündel Haube, die Tuber cinereum-Bahn Fuss des Hirnschenkels nennen.[1] Da, wo der Opticus die Gehirnbasis verlässt, finden wir auf Schnitten ein nicht ganz einfaches Commissursystem. In den Theilen, welche am weitesten caudal gelegen sind, gehen blaue und ungefärbte Fasern von einer Seite zur andern. Die ungefärbten bilden eine Commissur, die ich der Commissura transversa Halleri[2] vergleiche. Da diese Commissur in Beziehung steht zu der Tuber cinereum-Bahn, müssen wir noch einmal zu ihr zurückkehren. Die blauen Fasern dagegen sind Fasern der beginnenden Opticuskreuzung. Diese Opticuskreuzung vollzieht sich in der Weise, dass die Opticusfasern, welche aus dem Lobus opticus entstammen, zusammen mit neuen Fasern, welche dem Zwischenhirn entspringen median von unserm Corpus geniculatum und eine Thalamuswurzel des Opticus darstellen (s. Taf. II, Fig. 15 *Th W*), nach der Mitte zufliessen und sich dort kreuzen. Nach der Kreuzung aber nehmen die Fasern einen cranialen Verlauf und die austretenden Nervi optici liegen also dem Grosshirn näher als das Chiasma. Horizontalschnitte veranschaulichen diese Verhältnisse am deutlichsten (s. Taf. III, Fig. 33, 34). Wir sehen hier Fasern aus der Kreuzung anfangs in der grauen Substanz um den Ventrikel enden, auf weiter ventral gehenden Schnitten aber in die Nervi optici übergehen. Wenn es auf Frontalschnitten scheint, als ob nicht alle Fasern gekreuzt wären, so zeigen Horizontalschnitte, dass die Kreuzung eine vollständige ist. Nur sieht man auf Frontalschnitten ventral von der Commissur, auf Horizontalschnitten von ihr caudal gelegen (s. Fig. 7, 33, 34) eine Commissur, in welcher directe Fasern des Opticusfasersystems einer Seite in das der anderen übergehen. Niemals beobachtet man aber, dass Nervenfasern aus dem Complex der Opticuswurzeln einer Seite in den Opticuswurzeln derselben Seite umbiegen. In der Kreuzung sehen wir jede Faser einzeln sich mit einer Faser der anderen Seite schneiden. Wir haben es hier nicht mit einer bündelweisen Kreuzung der Fasern zu thun, wie es bei den Fischen beobachtet wurde. Auf Horizontalschnitten hat man endlich noch den Eindruck, als ob cranial vom Chiasma einige wenige Fasern direct von einem Opticus zum andern verliefen (Commissura arcuata, s. Taf. III, Fig. 33, 34 *C. arc.*). Ein Ganglion habenulae ist auch beim Frosch zu finden. Zwei runde Zellengruppen (s. Taf. III, Fig. 17 *G H*) an

---

[1] Rohon fand bei den Selachiern Fasern, die von den vorderen Partien der Lobi infundibuli zu den Pedunculi cerebri gingen.

[2] Nach Ahlborn liegt bei den Petromyzonten die Commissura transversa Halleri über dem Opticus. Rohon dagegen nennt bei den Selachiern eine Quercommissur unterhalb des Chiasma Commissura transversa Halleri und lässt durch sie den Opticus mit dem Grosshirn verbunden sein.

den dorsalen Spitzen der beiden Zwischen-Spitzenhirnhälften müssen dafür angesehen werden. Ich halte es aber nicht für wahrscheinlich,[1] dass mit ihnen Fasern zusammenhängen, welche wir ihrer Lage nach für die Meynert'schen Bündel ansehen. Diese liegen in dem Felde zwischen dem Corpus geniculatum und der grauen Masse des Zwischenhirns, entspringen aus der grauen Masse und entfärben sich bei der Weigert'schen Methode (s. Taf. II, Fig. 15, 16 *Bdl.*). Da sie zwischen die runden Bündel hineinverlaufen, gehen sie möglicherweise in dieselben, die ja auch angefärbt sind, über und könnten somit als Ursprungsbündel derselben betrachtet werden. Die gleiche Richtung mit den ungefärbten Fasern haben blaue Nervenfasern, die in den Opticus hineinzuziehen scheinen, also der Thalamuswurzel desselben zugehören.

Vor dem Chiasma schliesst die Lamina terminalis als eine dünne Platte ventral den Ventrikel (s. Taf. II, Fig. 18 *Lt*). In dieser Gegend sieht man dann aus dem Felde der Tuber cinerum-Bahn Faserzüge am Rande emporsteigen (s. Taf. II, Fig. 18 *Th Tc B*). Die schon erwähnte Commissur, welche im cranialen Theil des Zwischenhirns, bevor dasselbe mit dem Grosshirn verschmilzt, den dritten Ventrikel dorsal schliesst, geht mit diesen Fasern zusammen (Taf. II, Fig. 18 *x*). Aus dieser Commissur gehen Fasern an den lateralen Rand der caudalen Theile beider Hemisphären, die hier bereits auf Frontalschnitten über dem dritten Ventrikel getroffen werden. Ob die Commissur eine einfache oder eine gekreuzte ist, konnten wir nicht entscheiden. Wir haben es also hier mit einer Ausstrahlung von Fasern des Hirnschenkelfusses in den hinteren Theil der Hemisphären zu thun. In seinem cranialen Theil verwächst das Zwischenhirn mit den Hemisphären. Die Besprechung dieses Theiles ohne vorherige Beschreibung der Hemisphären ist nicht möglich.

Hemisphären.

Für die genaue Bestimmung der verschiedenen Abschnitte dieses Gehirntheils bei niederen Thieren ist bis jetzt nur sehr wenig geschehen. Erst Osborn hat den Versuch gemacht. Und doch wäre es sehr wünschenswerth, genau die Bedeutung der Theile gerade der Hemisphären festzustellen, um zu einem morphologischen Ausdruck zu gelangen für die geistigen Fähigkeiten der niederen Thiere und um eine genaue Reihe von Entwickelungsstufen zu bekommen, die allmählig zu dem reichgegliederten Grosshirn der Säugethiere führen. Dass die Hemisphären auch des Frosches einer gewissen Gliederung nicht entbehren, beweist die nähere Betrachtung. Ein

[1] Ahlborn beobachtete bei den Petromyzonten, dass die Meynert'schen Bündel aus dem Ganglion habenulae entspringen und nach hinten verlaufen.



reiches Fasersystem eröffnet die Aussicht, vielleicht aus inneren Beziehungen neben entwickelungsgeschichtlichen Gesichtspunkten jedem Theile seine Stellung geben zu können. Aber erst die Vergleichung vieler nahestehender Thiere kann darüber die letzte Entscheidung geben. Einstweilen müssen wir uns begnügen, die Möglichkeit einer Gliederung des Froschgrosshirns anzudeuten. Von der allgemeinen Masse der Hemisphären lassen sich auf den ersten Blick absondern die Lobi olfactorii (siehe Taf. III, Fig. 22, 24, 27, 28). Durch eine Furche sind dieselben vorn von den Hemisphären getrennt. Eine weitere Entwickelung der übrigen Bestandtheile ergiebt die Betrachtrachtung von Querschnitten. An der medialen Fläche der medialen Wand des Seitenventrikels sehen wir eine Furche. Ihr entspricht an der Fläche der medialen Wand, welche dem Ventrikel zugewandt ist, eine seichte Vertiefung und an der medialen Fläche der lateralen Wand ebenfalls eine Grube. Verbinden wir die bezeichneten Punkte mit einander durch eine Linie (siehe Taf. II, Fig. 21 *Z*), so theilen wir damit die Hemisphären in eine dorsale und eine ventrale Hälfte (Processus pyriformis Stieda). Die ventrale Hälfte ist aber nur im mittleren und vorderen Theil des Hemisphären entwickelt. Caudal von dem Balken ist nur die obere vorhanden. Diese nur schematische Eintheilung erhält dadurch Bedeutung, dass das Fasersystem beider Hälften, wie wir noch sehen werden, sich von einander trennen lässt. Um die Ventrikel herum, welche mit demselben Epithel bekleidet sind wie die Ventrikel der übrigen Hirntheile, liegen ganz wie wir es immer sahen, eine Reihe Kerne. In der Nähe des Ventrikels liegen sie am dichtesten, aussen mehr zerstreut. Der median liegende Abschnitt unseres oberen Theiles enthält Kerne, die noch von einem Zellenleib umgeben sind, was an anderen Stellen bei der von uns angewandten Methode nicht zu beobachten war. Der Oberfläche zu von alle den Kernen und Zellen liegen Nervenfaserconglomerate und Faserzüge. Wir wollen nun zunächst die Commissuren besprechen. Betrachten wir Querschnitte auf denen wir die Umgebung des dritten Ventrikels verschmolzen sehen mit den Hemisphären (siehe Taf. II, Fig. 20), so sind es zwei Commissuren, welche schon Reissner auffielen. Zwei Bogen von Fasermassen liegen übereinander und kehren sich ihre convexe Seite zu. Den dorsalen Bogen sehen wir in die mediale Wand der Hemisphären einem Zellencomplex zufliessen (siehe Taf. II, Fig. 20 *UK*), der ventrale endet in das runde Bündel. Den dorsal gelegenen Bogen tragen wir kein Bedenken mit Osborn als den Balken (siehe Taf. II, Fig. 20 *B*) zu bezeichnen; der weitere Verlauf seiner Fasern ist am besten auf Horizontalschnitten zu verfolgen. In jenem Zellencomplex, der sich von den übrigen Zellen- und Kernmassen sondert, biegen die Fasern um und ziehen nun im dorsalen Theil der Hemisphären und zwar in deren Innenwand nach vorn, in den Kernen und Zellen derselben ihr Ende oder ihren Ur-

sprung findend. Wir haben es also hier mit einer Verbindung von Hemisphärentheilen zu thun, also mit nichts anderem, als was auch der Balken der Säugethiere darstellt. Unsere Balken-Commissur liegt caudal von dem Foramen Monroi. Sie ist keineswegs die einzige Verbindung von Hemisphärentheilen. Auch eine Commissur, welche wir zwischen Lobi olfactorii und Hemisphären bemerken und die auf Sagittalschnitten die Richtung von oben nach unten einhält, ist dazu zu rechnen (nur in Fig. 24, Taf. III, zum kleinen Theil vorhanden, sonst nicht abgebildet). Aus unserer früheren Darstellung haben wir noch nachzutragen, dass jene Commissur über dem Ventrikel, aus der Fasern in den hinteren Hemisphärentheil übergingen, wohl als caudaler Balkenbestandtheil, der nur hier nicht in Verbindung mit den übrigen Bestandtheilen steht, aufgefasst werden könnte (siehe Taf. II, Fig. 18 *x*). Wir kehren darnach zurück zu dem ventralen Bogen und geben ihm mit Osborn den Namen Vordere Commissur, werden aber später nachweisen, dass er nur einen Theil derselben bildet. Die runden Bündel werden durch diese Commissur verbunden. Die runden Bündel verlaufen dann weiter in die laterale Wand der Hemisphäre. Wieder benutzen wir hier am besten Horizontalschnitte. Die wenigen blauen Fasern der Bündel verlieren sich bald in der Mitte der Hemisphäre, die ungefärbten endigen in einem Nervenfaserconglomerat dicht hinter den Lobi olfactorii (siehe Taf. III, Fig. 25). Eine Verbindung mit den Lobi olfactorii ist durch feine Fasern vorhanden. Alle Fasern gehen aber nicht in die Riechlappen über, so dass man nicht ohne weiteres den Faserzug als Pars olfactoria der Commissura anterior bezeichnen kann. Für einen weiteren Bestandtheil der vorderen Commissur halten wir dann eine Summe von feinen Fasern, welche dorsal von dem schon klein gewordenen dritten Ventrikel und ventral von dem starken Bogen, der die runden Bündel verbindet, von einer Seite zur anderen hinübertreten (siehe Taf. II, Fig. 20 *C. ant. v. T.*). Diese Commissurfasern endigen in der Tuber-cinereumbahn. Auf Horizontalschnitten beobachten wir das merkwürdige Verhältniss (siehe Taf. III, Fig. 26), dass diese Commissurfasern und die Fasern der Commissura transversa Halleri zu einem Faserzuge zusammenfliessen, der in einer Achtertour um den Ventrikel herum und in die Hemisphären zieht. Vielleicht findet in dieser Bahn eine Kreuzung statt — die mikroskopischen Bilder lassen keine endgültige Entscheidung zu. Es gingen dann in dieser Kreuzung Fasern der Tubercinereumbahn zu den entgegengesetzten Hemisphären. Es ist noch nachzutragen, dass ein ähnliches Verhältniss vielleicht auch für die übrigen Commissuren gilt und demnach auch die übrigen Tubercinereumfasern und auch die runden Bündel, die einen durch den dorsalen Theil der Commissura anterior, die anderen durch den Balken gekreuzt zu den Hemisphären verliefen. Aus der Tubercinereumbahn hatten wir schon eine Ausstrahlung

in den hinteren Theil der Hemisphären bemerkt. Jetzt sehen wir nun aus derselben Bahn Fasern entstehen, welche in die laterale Wand der Hemisphären laufen und der medianen Wand derselben zufallen, dort umbiegen und nun den ventral von der oben eingezeichneten Linie gelegenen Theil der Hemisphären versehen, ganz so wie die Balkenfasern den oberen. Unter den feinen Fasern ist ein stärkeres Bündel (nicht abgebildet) dann wohl zu unterscheiden, welches in die mediale Wand der Hemisphären verschwindet. Ob es aber mit Recht Pars olfactoria interna heisst, wie es Osborn genannt hat, möchte ich bezweifeln, da es sich schon vor dem Lobus olfactorius auflöst.[1]

Der gleichmässigen Zellen-Kernmasse hatten wir Erwähnung gethan. Aus ihr hebt sich hervor: 1. der Kern, durch welchen der Balken zieht; 2. ein Kern, der sich im hinteren und mittleren Hemisphärentheil über dem ersten zeigt (siehe Taf. II, Fig. 20 *OK*). Osborn hat ihn als lower internal or median cellarea bezeichnet, da er den ersten nicht benennt. Die upper internal cellarea nach Osborn ist das Gebiet, wo jene Kerne liegen, welche noch von einem Zellenleib umgeben scheinen (siehe Taf. II, Fig. 20, 21 *Y*). Zwischen Balken und Commissura anterior findet dann Osborn weiter einen Zellencomplex, den er Corpus striatum nennt. Jener Zellencomplex ist aber kaum isolirt, so dass ich es nicht für richtig halte ihn dem wohl differenzirten Corpus striatum höherer Wirbelthiere gleichzustellen. Dass an jener Stelle gerade das Corpus striatum zu suchen sei, dafür spricht die Thatsache der Embryologie, dass sich das Corpus striatum von der lateralen Wand der Hemisphären entwickelt. Dennoch möchte ich erwähnen, dass der Theil des Lobus ventriculi tertii, der auf Sagittalschnitten cranial von dem Meynert'schen Bündel sichtbar ist und auf diesen Schnitten, was noch nicht erwähnt wurde, eine von der übrigen grauen Masse des Zwischenhirns gesonderte Kernmasse hat, seiner Lage nach auch Corpus striatum sein könnte. Entscheiden kann ich freilich die Frage nicht.[2] Als Thalamus opticus würden wir dann nur denjenigen Theil des Zwischenhirns bezeichnen, welcher über dem Hirnschenkel im caudalen Abschnitt des Zwischenhirns liegt.

---

[1] Auch bei den Plagiostomata sind nach Sanders keine deutlichen Verbindungen zwischen Commissura anterior und Lobus olfactorius vorhanden.

[2] Rabl-Rückhardt suchte nachzuweisen, dass bei den Fischen allein Insel und Corpus striatum vom Grosshirn vorhanden ist und der Mantel nur durch eine dünne epitheliale Lage vertreten wird. Sanders bezweifelt die Richtigkeit dieser Behauptung für die Plagiostomata. Bei dem Frosch erscheint nach Rabl-Rückhardt das Corpus striatum als eine unbedeutende Verdickung des basallateralen Mantelgebietes. Nimmt man dazu Osborn, so muss man sagen, es giebt noch keine einfache Begriffsbestimmung für das Corpus striatum. Nach der entwickelungsgeschichtlichen Erklärung ist es nicht sicher herauszufinden.

Lobus olfactorius.

Dies ist der Theil der Hemisphären, der vorn durch eine ringförmige Furche vom übrigen abgesondert ist. Mikroskopisch ist eine solche Trennung nicht sehr ausgesprochen. Die Kernmasse der grauen Substanz dieses Lappens geht ohne Trennung durch anders geartete Substanz in die Kernmasse der übrigen Hemisphären über. Nur ist zu erwähnen, dass im hinteren Theil des Lappens ein Theil der Kerne ein ähnliches Bild geben, wie gewisse Kerne im Kleinhirn. Sie liegen nämlich sehr dicht und haben nicht die gewöhnlichen Lücken um sich herum. Der N. olfactorius hat zwei Wurzeln. Die laterale Wurzel entspringt hart vor der Grenze zwischen Lobus olfactorius und Hemisphären, die mediane oder vordere an der vorderen Seite des Riechlappens (siehe Taf. III, Fig. 25 *N. I. v. W.*). Der Ursprung der Wurzeln geht auf eigenthümliche Art vor sich. Vielleicht finden wir aber hier nur auffälliger dieselbe Art der Wurzelbildung, die wir auch für die übrigen sensibeln Nervenwurzeln anzunehmen haben (siehe Taf. III, Fig. 32.) Zunächst sehen wir ausserhalb der Kernmasse ein Nervenfaserconglomerat auftreten. In diesem Nervenfaserconglomerat bilden sich dann runde Körper von etwas dunklerem Ton, wie die Umgebung. Sie sind immer als Glomeruli bezeichnet worden wegen ihres Aussehens, ohne dass man ihre Bedeutung genau erkannte. In den Glomeruli treten nun wieder dunklere Punkte und Körner auf und zwischen den Glomeruli sehen wir Nervenfasern dünner und stärker hin- und herziehen. Die feinen Fasern aus verschiedenen Glomeruli treten schliesslich zu einer stärkeren Nervenfaser zusammen. Dieses eigenthümliche Verhalten der Nervenfasern zwischen den Glomeruli und die genaue Betrachtung der Glomeruli in denen wir keine Zellen entdecken konnten, sondern nur eine fein punktirte Masse, veranlasste uns zu der Annahme, dass diese Körper aus feinen Nervenfasern bestehen und dass die feinen Fasern in diesen Körpern zu stärkeren Fasern gleichsam zusammengewebt werden. Die entspringenden Nervenfasern beziehen die Fibrillen, aus denen sie bestehen, aus den verschiedensten Glomeruli, so dass die Bestandtheile jedes N. olfactorius immer von weit her zusammengesetzt sind. Eine ähnliche Bildung der Achsencylinder aus feinen Fibrillen wie hier, nehme ich auch für die übrigen sensibeln Nerven an. Das feinere Faserwerk zwischen den Kernen und Zellen der grauen Substanz, aus dem heraus sich solche sensible Wurzeln entwickeln, wäre dann gleichbedeutend mit dem von uns so benannten Nervenfaserconglomerat. Zwischen den vorderen Olfactoriuswurzeln findet eine Kreuzung statt (siehe Taf. III, Fig. 26 *Olf. Kr.*), da die Nervenfasern einer Seite aus Glomeruli der entgegengesetzten Seite entspringen. Für die lateralen Wurzeln bleibt eine Kreuzung möglich durch die Commissura anterior. Somit

beständen die schliesslich als dicke Stränge abgehenden Nn. olfactorii zum Theil aus gekreuzten, zum Theil aus ungekreuzten Fasern.

Wir wollen imfolgenden noch einmal eine Uebersicht über die besprochenen Fasersysteme geben und gleichzeitig dabei versuchen, diese Fasersysteme unter allgemeine Gruppen zu bringen.

Wir würden unterscheiden:

A. Im Rückenmark.

I. Faserstränge, welche in der weissen Substanz verlaufen.

1 a. Ventralstränge, Grundmasse;
b. Grossfaserbündel.

2. Seitenstränge.

3. Dorsalstränge mit dem Goll'schen Strang.

II. Faserstränge, welche in der grauen Substanz verlaufen.

4. Longitudinalfasern im dorsalen Theil der grauen Substanz.

III. Commissuren.

5. Ventrale Commissur.

6. Dorsale Commissur, nicht ausgebildet.

B. In der Medulla oblongata.

I. 1 a. Ventralstränge, Grundmasse;
b. Grossfaserbündel (gehen in den Acusticus).
c. Hintere Längsbündel.

2. Seitenstrang, bildet eine aufsteigende Vaguswurzel (Recurrenswurzel).

3. Dorsalstrang;
a. aufsteigende Trigeminuswurzel,
b. Acusticuswurzelfasern,
c. absteigende Acusticuswurzel.

II. 4. Longitudinalfasern der Substantia gelatinosa Rolandi = aufsteigende Vagus- und Trigeminuswurzel.

III. 5. Ventrale Commissur;
a. dorsaler Theil,
b. ventraler Theil

enthält die sich kreuzenden Grossfaserbündel, welche eine aufsteigende Acusticuswurzel bilden.

6. fehlt.

IV. Fasern, welche Theile der weissen Stränge mit einander verbinden.

7. Fibrae arcuatae.

C. Kleinhirn mit der Pars commissuralis.

I. 1. Ventralstränge;

a. Grundmasse.

In dieselbe tritt eine Kleinhirnbahn hinein.

b. Nicht mehr vorhanden.

c. Hintere Längsbündel.

2. Seitenstrang. In denselben tritt eine Kleinhirnseitenstrangbahn hinein.

3. Dorsalstrang;
a. grosse aufsteigende Trigeminuswurzel,
b. absteigende Acusticuswurzel.

II. 4. Longitudinalfasern der grauen Substanz. Kleine aufsteigende Trigeminuswurzel.

III. 5. Ventrale Commissur.

6. Dorsale Commissur. Kleinhirncommissur, später Trochleariskreuzung.

IV. 7. Fibrae arcuatae, eine Art Brücke bildend.

D. Lobus opticus.

I. 1. Ventralstränge;

a. Grundmasse,

b. nicht mehr vorhanden,

c. hintere Längsbündel.

2. Seitenstrang nicht mehr von den Ventralsträngen abzuscheiden.

3. Dorsalstrang: zwei aufsteigende Opticuswurzeln.

II. 4. Nicht mehr vorhanden.

III. 5. Ventrale Commissur.

6. Dorsale Commissur

a. Commissura posterior,

b. Rindencommissur.

IV. 7. Fibrae arcuatae.

Die Schleife und die Kreuzung zwischen den Kernen des N. oculomotorius sind unter keine Gruppe zu bringen.

E. Zwischenhirn und Grosshirn.

1. Ventralstränge und Dorsalstränge:
   a. Fasern aus dem Lobus opticus,
   b.} c.} nicht mehr vorhanden,
   d. rundes Bündel.
   e. Thalamus-Tubercinereumbahn.
2. Nicht mehr nachzuweisen.
3. Siehe 1.

II. 4. Nicht mehr vorhanden.

III. 5. Ventrale Commissur:
   a. Commissura transversa Halleri,
   b. Commissura anterior.
6. Dorsale Commissur: Hinterer Balkentheil und Balken.

IV. 7. Fibrae arcuatae.

Unter keine der aufgezählten Gruppen zu bringen ist das Chiasma nervi optici.

Schlussbetrachtung.

Nach einer ermüdenden Darstellung einzelner Verhältnisse darf es gestattet sein zu versuchen, einen allgemeinen Ueberblick über den verwickelten Bau des Centralnervensystems des Frosches zu gewinnen und durch physiologische Gesichtspunkte das todte Bild der Fasersysteme zu beleben. Schon bei der Beschreibung der Einzelheiten hatten wir darauf aufmerksam gemacht, dass man die einfachen Verhältnisse des Rückenmarks in den höheren Gehirntheilen wieder findet. Als die wesentlichsten Merkmale derselben betrachten wir eine Ventrikelhöhle, ausgekleidet mit einem Cylinderepithel, eine Masse von Kernen und kleinen Zellen in der Umgebung, Gruppen von grossen Zellen in den unteren Parthien, verbindende Längsfasern, welche theils in der grauen Substanz, hauptsächlich aber in der weissen verlaufen, eine Kreuzungscommissur und endlich Wurzelfasern theils motorischer, theils sensibler Natur. Es bedarf keiner grossen Schwierigkeit um zu zeigen, dass die Medulla oblongata den allgemeinen Bauplan beibehält, den wir soeben festgestellt. Das verschiedene Aussehen derselben erklärt sich aus der Eröffnung des Centralcanals, der seitlichen Verschiebung der Längsfasern, welche die dorsalen sensibeln Wurzeln miteinander

verbinden und aus der Verbreitung und Abplattung der Zone motorischer Ganglien. Wie wir auch den Lobus opticus nur als Rückenmarksgebäude auffassen mit einigen Verzierungen, wie es mir selbstverständlich erscheint in den zierlichen Schichten des Tectum die regelmässige Wiederholung von Kern und Faserreihen, die wir in der ganzen grauen Substanz fanden zu erblicken, wurde an dem betreffenden Orte erläutert. Es bleibt nur noch übrig zu versuchen, ob auch der Rest Thalamus und Vorderhirn dem allgemeinen Plane folgt oder ob wir hier eine ganz neue Anordnung der Theile beobachten. Wenn nun der complicirte Bau des Säugethiergrosshirns mit den Stammganglien auch ganz neue Gruppirungen aufzuweisen scheint, so werden wir in dem einfachen Thalamus und Grosshirn des Frosches nur allbekanntes wieder finden. Wir sehen wieder unseren Ventrikel mit seinem Cylinderepithel, wir finden um denselben unsere graue Masse mit Kernen und Zellen angeordnet und wir sehen Fasern, die eine Verbindung mit anderen Gehirntheilen darstellen. Die Substanz um diese graue Masse herum enthält wie die weisse Substanz des Rückenmarksrohres Nervenfasern, welche zur Verbindung mit entfernteren Theilen dienen. An einer Kreuzungscommissur fehlt es nicht. Eine directe Verbindung zwischen Ganglienzellengebieten, wie sie der Balken darstellt, ist uns auch in der grauen Substanz des Rückenmarks vorgekommen. Eine sensible Wurzel besitzt der Thalamus im N. opticus, das Grosshirn im N. olfactorius. Nach den entwickelungsgeschichtlichen Lehren sind wir nur gezwungen stets Thalamus und Grosshirn zusammen zu betrachten, da das Grosshirn nur ein Auswuchs des vordersten Hirnbläschens ist. Es hat auch keine Schwierigkeit, das Grosshirn als eine stärkere Vermehrung der grauen Substanz des Thalamus aufzufassen. Das einzige was wir im Thalamus-Grosshirnabschnitt vermissen, sind motorische Ganglienzellen und motorische Wurzeln. Doch bleibt der Plan des Ganzen derselbe, wenn auch ein Bestandtheil der nach diesem Plan geordneten Massen fehlt. Eine genauere Durchführung der angedeuteten Analogie wird nicht ohne Interesse sein. Es wären noch viele Fragen zu beantworten. Man müsste das Chiasma optici vergleichen, eine genaue Gleichstellung der Commissuren durchführen und die Nerven der Medulla ordnen, so dass sie Rückenmarksnerven entsprächen u. a. Indessen will ich diese Fragen, die nur lösbar sind, durch ausgedehnte Vergleichung und Untersuchung der Entwickelungsgeschichte, hier nicht beantworten, sondern weiterhin versuchen, wie im allgemeinen nun wohl der Zweck der ganzen Anlage zu denken ist. Aus zwei Bestandtheilen sehen wir das Centralnervensystem zusammengesetzt, aus sensibeln und aus motorischen Elementen. Als ein ununterbrochenes Ganze sehen wir vor uns die sensible Zellensäule des Rückenmarks, das ausgedehnte sensible Feld der Medulla oblongata, die Kern- und Zellenmassen des Lobus opticus, des Thalamus und des

Grosshirns. Nur wegen der Formenverhältnisse der diese Zellenmasse umgebenden Theile machen wir Eintheilungen, nicht wegen einer ausgesprochenen Gliederung dieser grossen Kerne und Zellenmasse, die im Grosshirn ihr vorderes Ende findet. Eine vollkommene Gliederung zeigen dagegen im Froschhirn die motorischen Bestandtheile. Für jede besondere Nervenwurzel können wir einen besonderen Kern ausfindig machen. Lassen wir nun irgend einen Reiz das Centralnervensystem treffen, so wird zunächst davon ein Abschnitt des sensibeln Zellen- und Kernsystems betroffen. Was geschieht weiter? Die Bewegung in den sensibeln Zellenelementen kann sich auf andere Elemente ausdehnen und schliesslich die ganze sensibele Zellensäule ergreifen, je nachdem sich leicht Bewegung von Zelle zu Zelle fortpflanzt. Die äussere Anordnung bietet dafür kein Hinderniss. Wir wissen aber, dass der Reiz in den Zellen bald eine Hemmung erfährt und wir werden daher annehmen, dass es nicht die Zellensäule ist, durch welche ein Reiz weitere Verbreitung findet, sondern dass dafür Bahnen vorhanden sein müssen. Solche Nervenbahnen sind in der That gegeben. Aus der sensibelen Zellensäule heraus ziehen Fasern in die Ventralstränge durch die untere Kreuzung. In der Medulla oblongata sehen wir einen solchen Faserverlauf in der ventralen Kreuzung am besten ausgesprochen. Die Fasern verlaufen weiter in den Ventralsträngen und treten in Verbindung mit naheliegenden oder ferneren motorischen Wurzeln, entweder, indem sie in die motorischen Kerne verlaufen, oder, indem sie mit dem motorischen Nerv austreten und vielleicht erst im Spinalganglion endigen. Alle die besprochenen Fasern, welche den beschriebenen Verlauf haben, werden wir am besten Reflexfasern nennen. Ich hatte bisher angenommen, dass alle Fasern der ventralen Kreuzung aus sensibelen Centren in die motorischen naheliegenden oder ferneren Gebiete übergehen. Das ist nun keineswegs der Fall. Es ist vielmehr sicher, dass ein Theil der Bahnen in den Ventralsträngen verläuft zu anderen sensibeln Gebieten.[1] Zwischen den einzelnen sensibeln Gebieten des Rückenmarks und der Medulla oblongata findet eine solche Verbindung statt, und weiterhin zwischen Rückenmark, Medulla oblongata, Lobus opticus, Thalamus und Grosshirn. Wir fanden aber beim Frosch die Eigenthümlichkeit, dass entferntere sensibele Centren nicht in dem Maasse verbunden sind, wie das bei höheren Thieren der Fall zu sein scheint. Die Bahnen, die wir in den Ventralsträngen zu denken haben, aus Rückenmark und Medulla oblongata, laufen sich todt in dem Lobus opticus und im Thalamus. Verbindungen zwischen Rückenmark und Gross-

[1] Ein Theil der von Edinger central sensorielle Bahnen genannten Fasern sind vielleicht als Reflexfasern aufzufassen. Ein anderer Theil wird allerdings den von Edinger beschriebenen Verlauf haben.



hirn waren nicht aufzufinden. Eine gewisse Selbstständigkeit der einzelnen Abschnitte des Zentralorgans beim Frosche findet dadurch auch anatomischen Ausdruck,[1] vor Allem aber eine grosse Selbstständigkeit der tieferen Centren gegenüber dem Grosshirn. Es sei hier auch darauf aufmerksam gemacht, dass die Pyramidenfasern nach Flechsig am spätesten sich mit Mark umhüllen, so dass es scheint, dass die Bahnen, welche den höheren Thieren eigenthümlich sind, entwickelungsgeschichtlich zuletzt ausgebildet werden. Welche Bedeutung aber hat das Grosshirn im gesammten Bau des Centralnervensystems? Wir sahen einmal, dass es durch den N. olfactorius und N. opticus Wege eröffnet für sensibele Reize, wir sehen aber andererseits, dass vom Thalamus und Lobus opticus aus eine grosse Bahnenmasse in das Grosshirn verläuft. Verschiedenartige Reize, die vom Rückenmark und von der Medulla oblongata aus über ihren nächstliegenden Verbreitungsbezirk hinausdringen, beschäftigen die Centren von Thalamus und Lobus opticus und durch dieselbe das Groshirn. Das Grosshirn empfängt also seine sensibeln Reize zum Teil nur direct von sensibeln Nerven, zum anderen Theil dagegen aus jenen Bahnen der Ventralstränge, vermittelst des Thalamus und Lobus opticus. Aber auch dieses Verhältniss ist nichts dem Grosshirn eigenthümliches, da auch jedes übrige sensibele Centrum nicht allein direct von seinen sensibeln Nerven angeregt werden kann, sondern auch durch Reize die von entlegenen Centren auf den Verbindungsbahnen zu ihm dringen. Beim Grosshirn überwiegen nur diese Verbindungsbahnen die directe Bezugsquelle.

[1] M. E. G. Schrader, Zur Physiologie des Froschgehirns. Pflüger's *Archiv* u. s. w. Bd. XLI.

Verzeichniss der benutzten Litteratur.

Reissner, *Bau des centralen Nervensystems der ungeschwänzten Batrachier*. 1864.

Stieda, Studien über das centrale Nervensystem der Knochenfische. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*. 1868. Bd. XVIII. — Studien über das centrale Nervensystem der Wirbelthiere. *Ebenda*.

Langerhans, *Untersuchungen über das Petromyzon Planeri*. 1873.

Stieda, Ueber den Bau des centralen Nervensystems des Axolotls. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*. 1875. Bd. XXV.

Flechsig, *Die Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark des Menschen*. 1876.

Rohon, *Das Centralorgan des Nervensystems der Selachier*. 1877.

Fritsch. *Untersuchungen über den feineren Bau des Fischgehirns*. 1878.

Mason, New Group of nerve-cells in the Spinal cord of the frog. *New-York medical Journal*. 1879.

Mayser, *Vergleichende anatomische Studien über das Gehirn der Knochenfische.*

Sanders,Contribution to the Anatomy of the central nervous system in vertebrate animals (Mormyridae). *Philosophical Transactions of the Royal Society*. 1882

Mason, Microscopic studies on the central nervous system of reptils and batrachians. *Journal of nervous and mental diseases*. 1882.

Ecker und Wiedersheim, *Anatomie des Frosches*. 1864—1882. (Ich bekam nur die Auflage von 1864.)

Stilling, *Untersuchungen über den Bau der optischen Centralorgane*. 1882.

Rabl-Rückhardt, Zur Deutung und Entwickelung des Gehirns der Knochenfische. *Dies Archiv*. 1882.

Derselbe, Das Grosshirn der Knochenfische und seine Anfangsgebilde. *Dies Archiv*. 1883.

Bellonci, *Sur la structure et les rapports des lobes olfactives dans le Arthropods supérieures et les vertebrés.*

Ahlborn, Untersuchungen über das Gehirn der Petromyzonten. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*. 1883.

Fulliquet, *Récueil zoologique suisse*. 1886. t. III. Protopterurus annectens.

Forel, Vorläufige Mittheilung über den Ursprung des N. acusticus. *Neurologisches Centralblatt*. 1885. Nr. 5.

Bechterew, Ueber die innere Abtheilung des Strickkörpers und den achten Hirnnerven. *Neurologisches Centralblatt*. 1885. Nr. 7.

Sanders, *Contribution to the Anatomy of the ventral nervous system in vertebrate animals*. 1886. (Plagiostomata.)

Bechterew, *Neurologisches Centralblatt*. 1886. Nr. 3. Referat.

Flechsig, Zur Lehre vom centralen Verlauf der Sinnesnerven. *Neurologisches Centralblatt*. 1886. Nr. 23.

Bechterew, Zur Frage über den Ursprung des Hörnerven. *Neurologisches Centralblatt*. 1887. Nr. 9.

Freud, Ueber den Ursprung des N. acusticus. *Neurol. Centralbl.* 1887. Nr. 9. Referat.

Osborn, The origin of the Corpus callosum etc. *Morphologische Jahrbücher*. 1887. XII. 2. Hft.

Edinger, Ueber die Verbindung der sensiblen Nerven mit dem Zwischenhirn. *Anatomischer Anzeiger*. 1887.

Schrader, Zur Physiologie des Froschgehirns. Pflüger's *Archiv u. s. w.* Bd. XVI.

NB. Eine eben erschienene Arbeit von Wlassak über das Kleinhirn des Frosches, *dies Archiv*, physiol. Abth., 1887, Suppl.-Bd., konnte ich nicht mehr berücksichtigen.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. I—III.)

Die Figuren sind aus verschiedenen Gründen als schematische zu bezeichnen. Einmal ist in denselben nur das dargestellt, worauf die Aufmerksamkeit gelenkt werden sollte, alles Uebrige ist fortgelassen. Zweitens sind die Grössenverhältnisse der Theile zu einander nicht richtig. So sind z. B. die quergeschnittenen Nervenfasern verhältnissmässig zu gross gezeichnet. Endlich sind Dinge, die in verschieden behandelten Praeparaten zu sehen waren, vereinigt. So sind also die Praeparate nach der Weigert'schen Methode und die mit Carmin gefärbten combinirt. Figg. 1—22 stellen Frontalschnitte dar. Die Umrisse zeigen eine 12fache Vergrösserung. Figg. 23—26 sind Horizontalschnitte, Figg. 27—28 Sagittalschnitte mit 7facher Vergrösserung.

Fig. 30 stellt ein 35 Mal vergrössertes Kleinhirn dar, welches sagittal durchschnitten ist. Fig. 31 ist die Wiederholung eines Theiles von Fig. 26. Fig. 32 zeigt den Ursprung des N. olfactorius. Die beiden letzten Figuren haben auch eine 35fache Vergrösserung. Ebenso Figg. 33 und 34, welche auf Horizontalschnitten das Chiasma nervi optici darstellen. Folgende Abkürzungen wurden bei den Figuren gebraucht.

A. F. = Acusticusfeld.
B. = Brücke.
C. a. = Commissura anterior.
C. arc. = Commissura arcuata.
C. a. v. T. = Commissura anterior, ventraler Theil.
C. gen. = Corpus geniculatum.
Ch. n. II. = Chiasma n. optici.
C. tr. H. = Commissura transversa Halleri.
D. Str. = Dorsalstrang.
Einstr. in h. H. = Einstrahlung in den hinteren Theil der Hemisphaeren.
F. arc. = Fibrae arcuatae.
F. M. = Foramen Monroi.
G. H. = Ganglion habenulae.
Gl. = Glomeruli.
Grfb. = Grossfaserbündel.
Gr. Z. d. A. = Grosse Zellen des Acusticus.
H. C. = Hintere Commissur.
H. L. = Hintere Längsbündel.
Klh. = Kleinhirn.
L. = Lemniscus.
L. olf. = Lobi olfactorii.
L. opt. = Lobus opticus.
L. t. = Lamina terminalis.
M. Bdl. = Meynert'sche Bündel.

N. m. St. = Nucleus magnus Stieda.
N. cr. = Nucleus centralis.
O. K. = Oberer Kern.
Opt. W. = Opticuswurzel.
P. c. = Pars commissuralis.
Prk. Z. = Purkinje'sche Zellen.
R. B. = Rundes Bündel.
R. C. = Rinden-Commissur.
R. F. = Rinden-Fasern.
S. g. R. = Substantia gelatinosa Rolandi.
Str. = Seitenstrang.
T. g. R. = Tuberculum gelatinosum Rolandi.
T. c. = Tuber cinereum.
Th. c. B. = Thalamus-Tubercinerum-Bahn.
U. K. = Unterer Kern.
V. C. = Ventrale Commissur.
V. C. d. Ch. = Ventrale Commissur des Chiasma.
V. C. d. T. = Ventrale Commissur, dorsaler Theil.
V. Str. = Ventral-Strang.
V. t. = Ventriculus tertius.
V. Z. = Ventrale Zellen.
Zwh. = Zwischenhirn.
x. = Schicht der feinen Fasern.
y. = Oberer Theil der feinen Hemisphaerenwand.
z. = Die Linie, welche den oberen und unteren Theil der Hemisphaeren trennt.

Abkürzungen die Nerven betreffend:

I. = N. olfactorius.
N. I. v. W. = N. olfactorius, vorderer Theil.
N. I. l. W. = N. olfactorius, lateraler Theil.
II. = N. opticus.
N. II. Th. W. = N. opticus Thalamus-Wurzel.
V. + VII. K. = Motorischer Trigeminus- und Facialiskern.
N. VI. = N. abducens.
X W. = Vaguswurzel.
X. + V. aufst. W. = Aufsteigende Vagus- und Trigeminuswurzel.
VIII. D. K. = Dorsaler Kern des Acusticus.
VIII. D. W. = Dorsale Wurzel des Acusticus.
VIII. D. V. = Ventrale Wurzel des Acusticus.

Figg. 30—32.

a = Schicht der feinen Fasern.
b. = Schicht der Purkinje'schen Zellen.
c. = Nervenfaserschicht.
d. = Körnerschicht.
e. = Commissur des Kleinhirns.
N. f. cl. = Nervenfaserconglomerat.

Beiträge zur Kenntniss der Lage der foetalen und kindlichen Harnblase.

Von

Dr. S. Takahasi.

(Aus dem anatomischen Institut zu Strassburg i. E.)

(Hierzu Taf. IV.)

„Es ist den Anatomen wohl bekannt," sagt Cunningham,[1] „dass die topographische Anatomie der Brust- und Baucheingeweide in der Kindheit sehr verschieden von der des Erwachsenen ist. Wenn wir die Wirbelsäule als unser Maass nehmen, so stehen die Viscera des Kindes in einem höheren Niveau, und sie erleiden ein allmähliches Herabsteigen mit der Zunahme des Alters."

Dass dies auch bei einem Beckenorgan, nämlich der Harnblase, der Fall ist, kann man aus den Angaben von Hyrtl,[2] Luschka[3] und Anderen ersehen. Nach Luschka reicht die Blase beim Kinde stets fast ganz über den oberen Rand der Symphyse hinaus. Langer[4] fand beim Neugeborenen die Blase beinahe ganz ausserhalb des Beckenraumes und das Orificium urethrae unmittelbar hinter dem oberen Symphysenrande gelegen. Auch aus seiner Abbildung in Rüdinger's[5] topographischer Anatomie ist dieses Verhältniss deutlich zu ersehen. Meine eigenen Untersuchungen stellten sich die Aufgabe, diese Verhältnisse beim Kinde genauer zu untersuchen, sie mit dem embryonalen Situs zu vergleichen und womöglich die Ursachen der Um-

---

[1] D. J. Cunningham, *The lumbar curve in man and the apes etc.* Dublin 1886. p. 139.

[2] Hyrtl, *Topographische Anatomie.* Bd. II. S. 177.

[3] Luschka, *Die Anatomie des menschlichen Bauches.* Tübigen 1863. S. 49.

[4] Langer, Zur Topographie der männlichen Harnorgane. *Wiener medicinische Jahrbücher.* 1862. III. Hft. S. 111.

[5] Rüdinger, *Topographisch-chirurgische Anatomie des Menschen.* Stuttgart 1878.

wandlung des kindlichen Situs in den definitiven des Erwachsenen zu ermitteln.

Zur genauen Orientirung stelle ich voran die Beschreibung von zwei Medianschnitten durch einen achtmonatlichen weiblichen Foetus und einen neugeborenen Knaben, die von Herrn Prof. Dr. Schwalbe, welchem ich für die gütige Unterstützung bei der Anfertigung dieser Arbeit meinen aufrichtigsten Dank ausspreche, ausgeführt worden waren (Fig. 1 u. 2, Taf. IV). Die Blase reicht bei beiden ganz über die Symphyse hinaus, indem nur der kleine unterste Abschnitt der vorderen Wand auf der inneren Fläche des oberen Randes der Schamfuge ruht. Der übrige grössere Theil der Vorderwand liegt über der Symphyse an der Bauchdecke und geht direct in den Urachus über. Zwischen der Blasen- und Bauchwand befindet sich auf dem oberen Symphysenrande ein kleines, mit der Spitze nach oben gerichtetes, keilförmiges Stück fetthaltigen Bindegewebes (Fig. 2, Taf. IV). Die hintere Wand ist bei diesem Praeparat stark zusammengefaltet, ist ferner im unteren Theile verdickt. Die Blase ist von hinten nach vorn ziemlich stark comprimirt. Auf der oberen Hälfte der Hinterwand der Blase liegen bei dem weiblichen Foetus der kleine Körper des Uterus und die Därme dicht an (Fig. 1, Taf. IV). Das Orificium urethrae liegt bei beiden Individuen unmittelbar hinter dem oberen Symphysenrande. Die Harnröhre ist verhältnissmässig sehr lang.

Die einzelnen Messungen ergaben folgende Zahlen (in Millimetern):

Tabelle I.

Geschlecht.	Alter.	Conj. vera.	Conj. diag.	Steissspitze bis unteren Rand der Symphyse.	Länge der Symphyse in der Richtungslinie.	Länge der vorderen Blasenwand vom orif. urethrae zum Urachus-Ansatz.	Länge der hinteren Blasenwand nach Vorigem.	Urachus-Ansatz (Scheitel) bis zur Symphyse.	Länge des Urachus	Längster Durchmesser der Blasenhöhle.	Nabel bis zur Symphyse	Länge der Harnröhre
weiblicher Foetus	8 monatl. Fig. 1	30	37	19·5	12·5	25	25	20	15	18	35	25
männlich	Neugeboren Fig. 2.	30	40	30	17	40	55	30	20	40	45	90

Hieraus folgt, dass der Scheitel (Urachus-Ansatz) der Blase in der Medianebene oberhalb der Mitte zwischen dem Nabel und der Schamfuge oder noch höher an der Grenze des oberen und mittleren Drittels derselben

Linie zu liegen kommt. Bei einem Querschnitt von einem Neugeborenen welcher etwa 14 mm unter dem Nabel ausgeführt wurde, ist bereits der oberste Abschnitt der Blase getroffen. Die Wände liegen an einander, so dass nur eine 7 mm lange wellenförmige Querspalte dazwischen sichtbar ist. Der unterste Abschnitt der Blase ist auf der Verbindungslinie der Fossae acetabuli zu finden. Die Blase hat hier ebenfalls einen hohen Stand gehabt.

Man kann demnach mit Bestimmtheit behaupten, dass eine auffallende Lagerungsverschiedenheit der Harnblase zwischen dem Neugeborenen und dem Erwachsenen besteht und dass die kindliche Blase über die Symphyse in die Bauchhöhle hinaufreicht, während die des Erwachsenen sich meist tief im kleinen Becken befindet. Dieser Zustand bleibt noch im vorgerückten Kindesalter bestehen — ein Verhältniss, welches die Ausführung der Sectio alta bei Kindern erleichtert.

Um sich über die Lagebeziehung der Blase zu der vorderen Bauchwand zu orientiren, wurden die Querschnitte des Neugeborenen (eines Knaben) nach der Reihenfolge untersucht. Die 2 mm unterhalb des Nabels nach unten in drei Segmenten ausgeführten Schnitte trafen die Blase zwischen der unteren Fläche des ersten und der oberen Fläche des letzten Schnittes, auf welchem der Gelenkkopf des Femur auch sichtbar ist. Auf der unteren Fläche des dritten Schnittes, wo er die Symphyse getroffen hat, ist die Blase nicht mehr zu sehen. Die 5 mm breite vordere Wand der Blase wird auf dem letzten Schnitte in ihrer ganzen Länge durch den Musc. rectus abdominis bedeckt, der Aussenrand des Muskels ragt seitlich noch um 2 mm über den seitlichen Blasenrand hinaus. Nach oben ca. 14 mm unter dem Nabel liegt die vordere Wand nur an den medialen Partien der Recti, deren laterale Ränder 11 mm von der seitlichen Wölbung der Blase entfernt liegen. Die Artt. umbilicales befinden sich lateralwärts von der Blase auf den Rectis, weiter oben liegen sie, den Urachus zwischen sich fassend, an dem medialen Abschnitt des linken Rectus. Das Peritoneum überkleidet nur die hintere etwas längere Blasenwand.

Bei einem $2^1/_2$jährigen Knaben, bei welchem die vordere Beckenhälfte mit dem Rectum durch einen hinteren Frontalschnitt entfernt worden war, lag die leere Blase mit ihrer oberen Hälfte an der Bauchwand über der Symphyse (kleiner brauner Umriss auf der Fig. 3[1]). Der spitze Scheitel, von welchem der Urachus direct ausging, richtete sich schief nach rechts. Die Untersuchung ergab nun, dass der Scheitel in der Medianlinie 21 mm über der Symphyse stand, wobei der Abstand zwischen letzterer und

[1] Die Figur ist aus Versehen umgekehrt worden, sodass die linke Seite der Figur der rechten Körperseite und umgekehrt entspricht.

dem Nabel 83 mm betrug; die Blase lag demnach in dem unteren Viertheile der Nabel-Symphysenlinie. Die Spitze des Musc. pyramidalis überragte den Blasenscheitel noch um 10 mm. Seitlich nahe dem Ansatze des Rectus ging die Blase noch um einige Millimeter über den lateralen Rand desselben hinaus. Die Arteria epigastrica lag weiter lateralwärts von dieser Stelle. Die vordere Blasenwand war somit, zum grössten Theile von dem Mm. rectus und pyramidalis bedeckt, frei von Peritoneal-Ueberzug; sie war durch ein fetthaltiges Bindegewebe locker an der Bauchwand befestigt, so dass man die Musculatur ganz leicht von ihr abheben konnte, ebenso fand sich eine lose Verbindung mit der hinteren Fläche der in der Symphyse zusammentretenden Schambeine.

Die dann von der Urethra aus stark aufgeblasene Harnblase (grosser brauner Kreis auf der Fig. 3) desselben Kindes stieg bis zu der Höhe der Crista ilei und nahm eine unsymmetrische runde Gestalt an, indem die linke Hälfte etwas umfangreicher als die rechte gefunden wurde; der Scheitel zeigte sich kuppelartig vorgewölbt und stand von der Bauchdecke ab. Es entstand hierbei ein mit Peritoneum überzogener Zwischenraum, welcher von dem oberen kleinen Theil der vorderen Blasenwand und der Bauchdecke gebildet wurde.[1] Der Urachus-Ansatz befand sich vorn und zwar rechts auf dem Niveau der Kuppel, der Harnstrang stieg nach vorn unten auf der Blasenwand um 20 mm herab und schlug sich hier nach oben auf die Bauchdecke um. Die Ligg. lateralia zogen von beiden Seiten eine Strecke lang ebenfalls auf der Blasenwand hin, um zu dem Nabel emporzusteigen. Die Artt. epigastricae kamen auf der seitlichen Vorderwand zu liegen. Mm. recti und pyramidales deckten den grössten Theil der vorderen Fläche der Blase.

Das Peritoneum überkleidete die Blasenkuppel bis zu jener Umbiegungsstelle des Urachus, seitlich entlang der Arteria epicastrica und endlich die hintere Wand bis zu einer Stelle, welche 10 mm oberhalb der Verbindungslinie der Ureteren-Mündungen gelegen war. Die der Bauchwand zugekehrte Blasenfläche blieb also in ziemlich weiter Strecke ohne Peritoneal-Ueberzug und der Abstand zwischen der Schamfuge und der Umschlagsstelle des Peritoneum betrug in der Linea alba 47 mm. Die Blase ist demnach, trotz Ausbildung der vor der Kuppel gelegenen Peritonealtasche, bei der Füllung um mehr als das Doppelte an der Bauchwand hinaufgestiegen.

Das obige Verhältniss wurde ausserdem bei vier anderen kindlichen Leichen im Alter von vier Monaten bis vier Jahren im Wesentlichen in derselben Weise gefunden. Während die Blase im leeren Zustande in den meisten Fällen über der Symphyse lag, fand sie sich nur einmal bei einem

[1] Vergl. auch Langer a. a. O. S. 126. Fig. 5.

dreijährigen Knaben vollständig hinter die Schamfuge als eine harte Masse zurückgezogen, doch ragte sie mit Luft gefüllt über derselben empor und der Fundus füllte somit den Beckeneingang aus. (Henke[1] giebt an, dass beim Kinde die entleerte Blase sich ganz hinter die Symphyse herab über der Harnröhre zusammenzieht.)

Die Gestalt der Blase ist meinen Untersuchungen zu Folge im Allgemeinen birnförmig. Henke[2] beschreibt die Form als eine längliche, nach oben zugespitzte. Gray[3] giebt dieselbe als eine conische an. Langer,[4] welcher die birnförmige Blase beim Neugeborenen constant gefunden hat, nimmt an, dass diese Gestalt die ursprüngliche sei und nennt sie eine infantile Form.

Der zugespitzte Scheitel der Blase stellt den Urachus-Ansatz dar. Beim Erwachsenen kommt nach Henle[5] dieses Verhältniss nur selten vor, in der Regel geht der Urachus von der vorderen Wand der Blase ab, 4—20^{mm} unter der Spitze. Barkow[6] sah ein einziges Mal den Urachus von der hinteren Wand der Blase 9 Linien (20^{mm}) unter der Scheitelspitze ausgehen. Bei den von mir untersuchten Kindern kommt aber der Urachus-Ansatz erst bei der ausgedehnten Blase auf deren vordere Wand, 10—20^{mm} unter dem Scheitel, zu liegen. Einmal, bei einem $2^1/_2$ jährigen Knaben, fand sich die Insertion vorn auf der Höhe des Scheitels; der Harnstrang läuft in diesem Falle 20^{mm} auf der vorderen Blasenwand nach unten und schlägt sich an der Bauchdecke nach oben um.

Unter den zahlreichen Faltungen, welche das Peritoneum gewöhnlich auf der hinteren oberen Wand der Blase bildet, wurde in einem Falle bei einem Manne eine stark vorspringende Duplicatur, ähnlich der von Henle[7] angegebenen, vorgefunden; sie zog quer über die vordere Wand einige Millimeter oberhalb der Umschlagsstelle und verlor sich seitlich in dem parietalen Blatt. Bei der aufgeblasenen Blase blieb sie noch bestehen. Barkow[8] fand bei einer Frau eine starke von rechts nach links über der hinteren Fläche des Blasenkörpers, 3 Zoll abwärts von der Scheitelspitze, in querer Richtung verlaufende Peritoneal-Duplicatur, deren Endpunkte die hinteren Oeffnungen der Leistencanäle waren; sie verschwand aber bei sehr

---

[1] Henke, *Anatomie des Kindesalters.* 1881.
[2] Henke, *Ebenda.*
[3] Gray, *Anatomy.* 1875.
[4] Langer a. a. O.
[5] Henle, *Eingeweidelehre.* S. 342.
[6] Barkow, *Anatomische Untersuchungen über die Harnblase des Menschen.* Breslau 1858. S. 44.
[7] Henle a. a. O.
[8] Barkow a. a. O. S. 16.

starker Ausdehnung der Blase und trat wieder bei Entleerung derselben in ihrem früherem Umfange hervor.

Die von Henle sogenannte Plica rectovesicalis bestand in einem Falle ($2^1/_2$jähriges Kind, S. 37) 11 mm über der tiefsten Stelle des Cavum Douglasii auf der hinteren Blasenwand deutlich, ebenso im Cavum bei der gefüllten Blase eines 15jährigen Knaben. Bei einem unter vier Erwachsenen war die Plica so stark auf der Blasenhinterwand entwickelt (16 mm breit), dass dadurch der Douglas'sche Raum sich in eine tiefe Tasche umwandelte. Wenn Henle die Plica rectovesicalis als Analogon jener Peritonealfalte, die im weiblichen Körper den Uterus aufnimmt und dessen Ligg. lata bildet, gleichsam eine Falte, die vergebens darauf wartet, von einem Uterus ausgefüllt zu werden und später in Folge der Bewegungen der Blase ausgeglichen wird, bezeichnet und dieselbe bei männlichen Embryonen aus dem fünften bis sechsten Monate gefunden hat, so zeigte meine Beobachtung, dass sie ausser bei den zwei männlichen Foeten von fünf Monaten auch bei den drei weiblichen aus dem fünften und sechsten Monate vorhanden ist. Sie war 1 mm breit, lag bei dem einen im Cavum vesicouterinum, bei dem anderen auf der Blasenwand und zog zu den Nabelarterien hin, wo sie verschwand.

Um sich über die Raumverhältnisse der ausgedehnten Blase der untersuchten kindlichen Individuen zu orientiren, habe ich die Messungen nach Barkow[1] an zwei Blasen unternommen.

Barkow theilt die Harnblase in folgender Weise ein:

Der vordere Längsdurchmesser erstreckt sich von der Mitte des vorderen Randes des Ostium urethrale vesicae aufwärts bis zur Blasenspitze.

Der hintere Längsdurchmesser von der Mitte der tiefsten Stelle der unteren Wand bis zur Spitze der Blase.

Der mittlere Querdurchmesser durchschneidet in querer Richtung die Mitte der Harnblase vom rechten zum linken Rande;

Der obere Querdurchmesser die Mitte des Raumes oberhalb;

Der untere Querdurchmesser die Mitte des Raumes unterhalb des mittleren queren Durchmessers.

Die drei graden Durchmesser gehen in grader Richtung von der vorderen zur hinteren Wand, entsprechen übrigens in Betreff der Höhe, in welcher sie durch die Blase gehen, den Querdurchmessern.

Meine Messungen an der ausgedehnten Blase ergaben folgende Zahlen:

---

[1] Barkow a. a. O. S. 6.

Tabelle II.

Geschlecht.	Alter.	Körperlänge Trochanter-Ferse.	Körperlänge Scheitel-Steiss.	Vorderer Längsdurchmesser. Mm.	Hinterer Längsdurchmesser. Mm.	Mittlerer Querdurchmesser. Mm.	Oberer Querdurchmesser Mm.	Unterer Qerdurchmesser. Mm.	Mittlerer grader Durchmesser. Mm.	Oberer grader Durchmesser. Mm.	Unterer grader Durchmesser. Mm.
männlich	4 monatl. Kind	410	250	60	64	45	38	38	43	38	38
männlich	3 Jahre	600	420	72	79	53	41	56	51	36	48

Aus diesen Zahlen ist ersichtlich, dass die Blase sich in ihrer hinteren Hälfte mehr ausdehnt als in der vorderen und ferner mehr im queren als im graden Durchmesser. Der Unterschied zwischen den letzten zwei Durchmessern liegt wesentlich darin, dass von vorn nach hinten wegen der Lage der Symphyse und des Rectums eine Bewegungsbeschränkung der Blase besteht, während seitlich ein mehr freierer Spielraum derselben gewährt wird. Andererseits kann die Blase durch die Spannung des übermässig ausgedehnten Peritoneum einen Druck von hinten oben her erleiden. Die in Situ ausgedehnte Blase lässt sich in folgenden Praeparaten veranschaulichen:

1. Becken eines etwa achtjährigen Mädchens. Medianschnitt. Blase gefüllt. Die Blase liegt zum grössten Theile über der Symphyse, von welcher der Scheitel 43 ^{mm} entfernt ist. Der längste Durchmesser steigt vom Orificium urethrale fast vertical zum Scheitel hinauf, der grösste gerade Durchmesser geht vom oberen Symphysenrande nach hinten oben zum Uteruskörper. Das Orificium urethrale liegt in der Horizontale, welche in der aufrechten Stellung von der Mitte der inneren Fläche der Schamfuge in ihrer Richtungslinie nach hinten gezogen wird. Der hinter dem unteren Symphysentheile befindliche dreieckige Raum besteht aus dem lockeren Fettgewebe.

2. Becken eines 15jährigen Knaben. Medianschnitt. Blase mit Talg, Rectum mit Koth gefüllt. Die von der Urethra aus mit Talgmasse injicirte Blase hat sich zu einer kugeligen Form ausgedehnt, deren grösster Theil über die Symphyse emporragt. Der grösste Durchmesser steht vom Orificium urethrale zu der Scheitelkuppel vertical, die Harnröhrenmündung liegt in einem gleichen Niveau mit dem unteren Symphysenrande. Der Mastdarm ist in der hinteren Wand stark über dem Anus ausgedehnt,

seine vordere Wand läuft mit der hinteren Blasenwand fast gerade nach unten. Deutliche Plica Douglasii.

Zum Vergleich mit der Beschreibung der beiden Praeparate füge ich die Zahlen der einzelnen Messungen in folgender Tabelle in Millimetern hinzu.

Tabelle III.

Geschlecht	Alter.	Der grösste verticale Durchmesser.	Der grösste gerade Durchmesser	Länge der vorderen Wand von Orif. urethr. zum Urachus-Ansatz.	Länge der hinteren Wand vom Orif. urethr. zum Urachus-Ansatz.	Lage des Orif. urethr. zu der Symphyse.	Entfernung des Orif. urethr. von der inneren Symphysenfläche.	Entfernung der Umschlagsstelle des Peritoneum v. d. Symphyse.	Entfernung der Umschlagsstelle des Peritoneum vom Scheitel nach vorn unten.
weiblich	8 Jahre	50	45	50	90	hinter der Mitte	14	23	20
männlich	15 Jahre	68	50	45	140	hinter dem unteren Rande	15	über der Symphyse	50

Die Umschlagsstelle des Peritoneum liegt im zweiten Falle trotz der übermässigen Ausdehnung der Blase noch unmittelbar über der Symphyse; die ganze vordere Wand tritt hinter die Schamfuge zurück. Die hintere Wand hat im ersten Falle die doppelte, im zweiten die dreifache Länge als die vordere gewonnen, welches beweist, dass sie die am meisten ausdehnbare ist. Bemerkenswerth ist es, dass in beiden Fällen die hintere Wand mehr oder weniger steil hinabfällt und hier von einem Fundus gar nicht die Rede sein kann. Dieser Umstand ist dem Widerstand des stark gefüllten Mastdarmes oder im anderen Falle dem des daran liegenden Geschlechtsorgans (Uterus) zuzuschreiben. Die obere Hälfte der Hinterwand der halbgefüllten Blase (Fall I) erscheint durch den darauf liegenden Darm eingedrückt, diese Impression wird bei starker Füllung der Blase zur Ausgleichung gelangen. Das Orificium urethrale rückt je nach dem steigenden Anfüllungsgrade der Blase dementsprechend tiefer nach unten herab, indem es zugleich die tiefste Stelle der Blasenhöhle bildet.

Im Allgemeinen bestätigt die obige Beobachtung die Angabe von Langer,[1] dass die Verschiebung der sich füllenden Blase in der Richtungslinie der Symphyse vor sich gehe und zwar zunächst nach oben, wo die Blase den geringsten Widerstand findet, dann erst nach unten und hinten, so weit es der Füllungszustand des Mastdarmes und die Geräumigkeit des

[1] Langer a. a. O.

Beckens gestattet. Ferner nimmt die hintere Wand mehr an Umfang zu, als die vordere Wand, was schon die Lage des Urachus-Ansatzes beweist, welcher stets an der vorderen Blasenwand gefunden wird. Die in den frischen Leichen aufgeblasenen Blasen, welche von mir untersucht wurden, nahmen meist eine ovale Form mit dem grössten verticalen Durchmesser an und füllten hierbei mit dem Fundus den Beckeneingang mehr oder weniger aus.

Die bisher vorgenommenen Untersuchungen dürften noch in der folgenden Uebersicht eine Ergänzung finden. Die Messungen wurden bei der ziemlich stark ausgedehnten Blase vorgenommen:

Tabelle IV.

Nummer.	Geschlecht und Alter.	Körperlänge Scheitel-Steiss. Mm.	Körperlänge Trochanter-Ferse. Mm.	Blasenscheitel — Symphyse. Mm.	Blasenscheitel — Nabel. Mm.	Blasenscheitel — Umschlagsstelle des Peritoneum. Mm.	Symphyse — Umschlagsstelle des Peritoneum. Mm.	Symphyse — Nabel. Mm.	Form der Blase.	Bemerkungen.
1	männlich 4 Monate	410	250	69	dicht unter dem Nabel.	10	59	—	oval	Der Fundus füllt den Beckeneingang aus.
2	männlich 2½ Jahre	—		—	16	20	47	83	rund	Urachusansatz auf dem Scheitel.
3	männlich 2 Jahre?	—		—	30 über dem Nabel.	20	55	—	oval	Der Fundus füllt den Beckeneingang aus.
4	männlich 3 Jahre	600	420	73	in der gleichen Höhe.	18	55	73	oval	Der Fundus füllt den Beckeneingang aus.
5	weiblich 4 Jahre	550		—	30 über dem Nabel.	—	—	—	oval	

Die Untersuchung wurde nun auf Foeten ausgedehnt. Die Monate sind nach der in der Entwickelungsgeschichte von Kölliker (Leipzig 1884, 2. Auflage, S. 150) zusammengestellten Tabelle über Grösse und Gewicht der Embryonen berechnet, die Körperlängen der Embryonen wurden in Scheitel-Steiss-Länge angegeben; für diejenigen, welche gewöhnt sind, mit Scheitel-Fuss-Länge als Körperlänge zu rechnen, wurden überdies die

Tabelle

Nummer.	Geschlecht.	Monate.	Körperlänge. Scheitel — Steiss. Mm.	Körperlänge. Trochanter — Ferse. Mm.	Länge der Symphyse. Mm.	Symphyse — Nabel. Mm.	Conjugata vera Mm.	Conjugata diag. Mm.	Steissspitze — unterer Rand der Symphyse. Mm.	Blasenscheitel — Symphyse. Mm.	Länge des Urachus. Mm.	Der grösste Durchmesser der Blase. Mm.	Richtung der Blase bez. des Lumens.
1	männlich	4	90	36	3·9	8	7	8·9	8	4·5	4	5	vertical
2	weiblich	4	110	53	4·5	12	—		—	—	12	—	nach vorn oben
3	männlich	4	95	40	3	11	6	8	8·8	5·5	5·5	5	nach vorn oben
4	männlich	5	130	60	5	9	9·5	12	8	3	8	6·5	vertical
5	weiblich	5	145	80	7	14	11	15	11	6	8	8	nach vorn oben
6	männlich	5	156	72	5·5	14	12	14	11	6	7·5	7	vertical
7	weiblich	6	160	105	8	20	17	22	14	8·5	13	11	nach vorn oben
8	weiblich	6	177	90	8	22	16	22	16	10	13	10	nach vorn oben
9	weiblich	8	—		12	—	25	34	20	13	—	10	nach vorn oben
10	männlich	neugeboren	—		17	45	30	40	30	30	20	40	steigt an der Bauchwand hinauf

Maasse der Trochanter-Fuss-Längen hinzugefügt. Die Zeichnung ist in der Weise vorgenommen, dass eine Glasplatte auf das Praeparat gelegt und die Contouren der einzelnen Theile auf dem Glase mit japanischer Tusche, welche besonders für den Zweck geeignet ist, durchgezeichnet wurden. Nachdem die Contourirung so angefertigt war, wurde das Bild

Nr. 1, vergl. Taf. IV, Fig. 5.
Nr. 3, vergl. Taf. IV, Fig. 4.
Nr. 4, vergl. Taf. IV, Fig. 7.
Nr. 6, vergl. Taf. IV, Fig. 6.
Nr. 8, vergl. Taf. IV, Fig. 8.
Nr. 10, vergl. Taf. IV, Fig. 2.

V.

Form der Blase bez. des Lumens.	Länge der Wand vordere Mm.	Länge der Wand hintere Mm.	Lage des Orif. urethr. zu der Symphyse.	Länge der Harnröhre. Mm.	Verlauf des Kreuz- und Steissbeins.	Verlauf der Rectum.	Bemerkungen.
spindelförmig	7	7	hinter dem ob. Rande	—	fast gerade	concav nach vorn	
—	5	8	hinter der Mitte	doppelt so lang als das Blasenlumen	Steissbein hakenförm. nach vorn	—	
oben weit	8	9	hinter dem ob. Rande	—	gerade	—	Am Scheitel nach hinten eine Nische der Blasenhöhle.
herzförmig	8	10·5	hinter der Mitte	17	Steissbein hakenförm.	—	
spindelförmig	10	10	hinter dem ob. Drittel	8	hakenförm.	gerade	Peritonealfalte im Cavum vesico-uter.
spindelförmig	10	11	hinter der Mitte	—	nach vorn gekrümmt	—	Quere Peritonealfalte.
zusammengelegt	12	15	hinter dem ob. Rande	12	ausgehöhlt	mehr gerade	Peritonealfalte im Cavum vesico-uterinum
zusammengelegt	11	13	hinter dem ob. Rande	10	ausgehöhlt	gerade	Rectum erweitert. Peritonealfalte wie im vorigen.
zusammengelegt	15	17	hinter dem ob. Rande	18	ausgehöhlt	—	Rectum erweitert.
zusammengelegt	40	55	hinter dem ob. Rande	90	ausgehöhlt	mehr gerade	

auf Oelpapier wiederum mit jener Tusche durchgezeichnet. (Die Figuren auf Taf. IV sind auch in derselben Weise verfertigt).

Die gesammte Untersuchung ist in der obenstehenden Tabelle V dargestellt.

Die Harnblase des Foetus liegt hiernach zum grössten Theil oder ganz über der Symphyse; der grösste Durchmesser steht entweder vertical oder ist etwas nach vorn oben gerichtet. Die Blase ist spindelförmig, verjüngt sich spitz nach oben in den Urachus, nach unten in gleicher Weise in die

Harnröhre. Die vordere und hintere Wand ist von fast gleicher Länge, so dass hier von einem Fundus nicht die Rede sein kann. Das Orificium urethrale steigt nicht tiefer als die der Mitte der Symphyseninnenfläche entsprechende Höhe herab. Die Harnröhre ist verhältnissmässig lang, läuft parallel mit der Symphysenfläche dicht hinter derselben.

In Betreff der anderen Theile ist zu bemerken, dass die Richtungslinie der Symphyse regelmässig vertical steht. Die Bauchdecke ist bei den meisten in der Mitte zwischen der Symphyse und dem Nabel nach vorn geknickt, in der Weise, dass dadurch die obere und untere Hälfte sich mehr oder weniger aneinanderlegen. Vor der Symphysenfläche befindet sich ein deutlicher Gewebskeil, der auf dem Medianschnitt als ein Dreieck erscheint, dessen Basis die äussere Haut zwischen der Umknickungstelle und dem Penis darstellt (vergl. Figg. 5—7a, Taf. IV). Die Seiten des Dreiecks werden gebildet einerseits von dem Corpus cavernosum penis oder clitoridis, andererseits durch die Symphyse und den sich an dieselbe anschliessenden Theil der Bauchmusculatur. Ein ebensolcher Bindegewebskeil findet sich ferner zwischen dem Rectum und dem Kreuzsteissbein (Fig. 4b, Taf. IV), wenn letzteres mehr gerade verläuft. Eigenthümlich ist die Stellung des Penis. Er richtet sich nach vorn oben und nimmt dadurch eine Richtung an, welche beim Erwachsenen einer vollkommenen Erections- oder Katheterisationsstellung entspricht. Der die Körperoberfläche überragende kleinere, vordere Theil des Penis nähert sich wegen der Umknickung der Bauchwand dem Nabel oder erreicht sogar letzteren. Der dem Scrotum entsprechende Theil bildet nur eine vorgewölbte Hautpartie. Das Rectum ist meist nach vorn concav und endet in dieser Weise in dem After. Eine Plica transversalis recti, welche Kohlrausch[1] als constanten Befund in der Gegend hinter der Blase oder dem Uterus an Erwachsenen beschreibt, ist an unseren Praeparaten, an welchen der Schnitt genau in der Mittellinie geführt ist, ebenfalls auf der rechten Seite deutlich ausgeprägt. In Bezug auf ihre Lage zu der hinteren Beckenwand liegt dieselbe beim Foetus vor dem dritten Kreuzbeinwirbel, während sie nach Angabe von Kohlrausch bei Erwachsenen vor der Mitte des Steissbeins sich befindet (Figg. 6 u. 8, Taf. IV). Das Steissbein ist im jüngeren Foetus mehr gerade gestreckt oder weicht sogar nach hinten ab, sodass die ziemlich grosse Entfernung zwischen der Steissspitze und dem Anus zur Bildung jenes keilförmigen Zwischenraumes hinter dem Rectum beiträgt (Fig. 4b Taf. IV). Im älteren Foetus ist das Steissbein hakenförmig gekrümmt, die Beckeneingeweide erscheinen dadurch mehr geschützt als in dem vorigen (vergl. Figg. 6 u. 7, Taf. IV).

[1] Kohlrausch, *Zur Anatomie und Physiologie der Beckenorgane.* Leipzig 1854. S. 6.

Um nun in die Untersuchnng der feineren Struktur der einzelnen Theile einzugehen, wurden mikroskopische Serienschnitte in sagittaler und querer Richtung (nach der Einbettung in Celloidin) bei zwei Foeten angefertigt. Der Schnitt ging bei den sagittalen von der Medianebene nach rechts, bei den queren vom Nabel zur Symphyse. (Färbung in Boraxcarmin Untersuchung in Glycerin.)

1. Sagittalschnitte eines viermonatlichen Embryo. (Vergl. Nr. 3, Tabelle V.) Die Schleimhaut der Blase ist an der hinteren Wand sehr reich an Falten, und ist mit einem hoch geschichteten Pflasterepithel überkleidet; die Zwischenräume der Falten sind meist ganz mit Zellen angefüllt. Die Wand der Blase besteht aus einer inneren und äusseren longitudinalen und mittleren circulären Muskelfaserschicht, einige Muskelzüge setzen sich auch in den Urachus fort. Eine kleine Ausbuchtung findet sich vor dem Urachus-Ansatz, wodurch die Wand hier etwas verdünnt erscheint. Der Urachus hat von dem abgerundeten Scheitel ab einen geraden Verlauf, er bildet an der dorsalen Seite beim Uebergang in die Blase mit der Blasenwand einen deutlichen Winkel. Nach unten verengt sich die Blase in die Harnröhrenmündung.

Die vordere Blasenwand ist von der Bauchdecke durch ein lockeres Bindegewebe getrennt. Hinter der Symphyse befindet sich ebenfalls ein lockeres Bindegewebe, welches die unmittelbare Fortsetzung des vorigen bildet. Der oben beschriebene Gewebskeil vor der Schamfuge (Fig. 5—7a, Taf. IV) erwies sich als nur aus einem lockeren, ziemlich gefässreichen Bindegewebe bestehend und folglich das einfache, stark entwickelte subscutane Gewebe darstellend.

Der in Erectionsstellung befindliche Penisschaft liegt in der bindegewebigen Scrotalanschwellung eingeschlossen. Was frei hervorragt, ist nur die Glans penis. Die Vorhaut ist mit dieser durch massenhafte Epithelzellen verbunden. Die Harnröhre ist mit Cylinderepithel überzogen.

Die Schleimhaut des Mastdarmes ist stark gefaltet, die Zotten sind mit hohen Cylinderzellen bekleidet. Braunes Meconium in dem Darme.

Der hinter dem Rectum befindliche Gewebskeil[1] ist dem Verlaufe des Darmes entsprechend etwas nach vorn concav. Die Basis ruht auf den quergestreiften Aftermuskeln, die Spitze reicht bis zum zweiten Kreuzwirbel. Der Keil besteht einfach aus einem von Gefässen durchzogenen lockeren Bindegewebe. Unmittelbar hinter dem After sieht man auf der Haut ein kleines Grübchen, welches als Foveola retroanalis bezeichnet

[1] Derselbe wird in einer soeben erschienenen Arbeit von Tourneux und Hermann, Sur la persistance des vestiges médullaires coecygiens, *Journal de l'Anatomie*, p. 498, ebenfalls kurz erwähnt und in Fig. 3 abgebildet.



werden mag. In welcher Beziehung diese auf Medianschnitten constante Impression zu Ecker's Foveola coccygea steht, blieb noch ununtersucht.

Das Bauchfell überkleidet den Urachus und die hintere Wand der Blase bis zur Prostata.

Das Schambein zeigt oben vorn einen hakenförmigen Vorsprung, ist noch vollständig knorpelig. In den Wirbelkörpern sieht man in der Mitte stellenweise den Rest der Chorda dorsalis.

2. Querschnitt eines anderen viermonatlichen Embryo. Der Querschnitt der Blase ist kreisförmig, sie liegt ganz hinter den Rectis, von welchen sie durch ein lockeres Bindegewebe getrennt ist. Die Schleimhaut hat zahlreiche Falten; die Wand besteht ebenfalls aus drei Muskelfaserschichten, wie im vorigen, und ist überall gleich dick. Oberhalb der Blase sind die Nabelarterien und der Urachus zusammen in einer Peritoneal-Duplicatur eingeschlossen — Mesurachium.

Der Uterus stellt ein querliegendes Ellipsoid dar, das spaltförmige Lumen ist mit einem Cylinderepithel bekleidet.

Der Mastdarm verhält sich wie im vorigen Praeparate.

Betrachten wir das Befestigungsverhältniss als Ganzes, so dürfen wir annehmen, dass die über dem Schoossgelenke emporragende Blase in der vorderen Wand nur durch ein lockeres Bindegewebe an der Bauchdecke befestigt ist. Ebenso befindet sich die Schamfuge in loser Verbindung mit dem Harnröhrenanfang und der Urethra. An der Spitze steht die Blase durch den Urachus mit dem Nabel in Zusammenhang; die hintere Wand liegt dann vollkommen frei.

Die Untersuchnngen haben uns hiermit gelehrt, dass die Harnblase von der foetalen Zeit an bis zu einem gewissen Kindesalter regelmässig einen höheren Stand besitzt, als beim Erwachsenen. Ein allmählicher Descensus ist aber dem zunehmenden foetalen Leben entsprechend nicht vorhanden, da sie beim Neugeborenen noch relativ höher steht als im jüngeren Foetus (vergl. Fig. 2 mit Fig. 8). Dass der Descensus aber nach der Geburt geschieht, bedarf wohl keiner weiteren Erwähnung. Wie kommt dies nun zu Stande? Betrachtet man die Geräumigkeit des kleinen Beckens des Kindes, so fällt es schon zu allererst auf, dass der Raum für die verhältnissmässig stark entwickelten Eingeweide noch zu eng ist, sie gänzlich aufzunehmen. Langer[1] und Henke[2] heben hervor, dass diese wenig geräumige Beckenhöhle wesentlich den hohen Blasenstand veranlasse.

[1] Langer a. a. O.
[2] Henke a. a. O.

Cunningham[1] meint beim Vergleich des Menschen mit dem anthropoiden Affen, dass die Lageverschiedenheit der Eingeweide in beiden wesentlich von der aufrechten Stellung abhängig sein könne, er fand beim Orang, dass die Brust- und Bauchorgane eine Stellung zu der Wirbelsäule fast identisch mit denen des Neugeborenen (Menschen) behalten.

Meine an drei erwachsenen Affen angestellte Untersuchung zeigte, dass die Harnblase noch relativ hoch steht, wie beim Neugeborenen und bei Kindern. Würde es also anzunehmen sein, dass die aufrechte Stellung, welche vom Menschen eingenommen wird, und die dadurch bedingte Neigung und Erweiterung des Beckens wohl zu einer materiellen Dislocation, d. h. zum Herabsteigen der Eingeweide geführt haben könne? Ist dies der Fall, so müsste man die Befestigungsgrade der Blase mit der Umgegend berücksichtigen. In der That besteht keine bemerkbare Fixation der Blase. Es ist schon nachgewiesen worden, dass die Blase an der Bauchwand nur lose befestigt ist, dass sie daher leicht von der Bauchdecke abgelöst werden dann. Die Ligg. lateralia und der Urachus, welche für das intrauterine Leben so wichtig erscheinen, sind später für die Befestigung der Blase von keiner grossen Bedeutung; bei ganz entleerter Blase sind sie nicht gespannt und hängen meistens schlaff herab. Das Peritoneum hat als Ueberzug mehr Bedeutung wie als befestigendes Band. Die feste Verbindung der Blase wird dann im Uebrigen nur an der Fascia pelvis zu suchen sein. Folglich hat die Blase an den oberen Partien keine feste Fixation, so dass sie in der aufrechten Stellung, wenn die Beckenhöhle so weit ausgebildet ist, nach unten herabsinken muss. Möge mir deshalb die Vermuthung zum Schluss gestattet sein, dass der Descensus vesicae zu Stande kommen möge durch das Zusammenwirken zweier Momente, nämlich 1. durch die eigene Schwere der Blase, welche ein Herabsinken bei aufrechter Stellung bewirkt, und 2. durch die Erweiterung der kleinen Beckenhöhle.

[1] Cunningham, a. a. O.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. IV.)

Fig. 1. Medianschnitt des Beckens eines 8 monatlichen weiblichen Foetus. Natürliche Grösse.

Fig. 2. Medianschnitt des Beckens eines Neugeborenen. Natürliche Grösse. In beiden Figuren bedeutet *a* die Harnblase, in Fig. 1 ist *b* der Uterus, in Fig. 2 *c* der Bindegewebskeil oberhalb der Symphyse.

Fig. 3. Vordere Ansicht des Beckens eines $2^1/_3$ jährigen Knaben. Mm. recti und pyramidales sind frei praeparirt. Der mit brauner Farbe gezeichnete kleine und grosse Umkreis bezeichnet die Lagebeziehung der leeren und gefüllten Blase zu den Mm. recti und pyramidales der vorderen Bauchdecke; die blauen Linien bezeichnen die Grenze des Peritonealüberzuges auf der vorderen Blasenwand je nach dem Füllungsgrade.

Figg. 4—8. Medianschnitte des Beckens (natürliche Grösse).

Fig. 4	eines	4	monatlichen	Foetus
Fig. 5	„	4	„	„
Fig. 6	„	5	„	„
Fig. 7	„	5	„	„
Fig. 8	„	6	„	„

a Bindegewebskeil vor der Symphyse.
b Bindegewebskeil hinter dem Rectum.
w Umknickungsstelle der Bauchdecke.

Untersuchungen über den Verhornungsprocess.

II. Mittheilung.

Der Bau der menschlichen Epidermis.

Von

Dr. Richard Zander,
Privatdocent und Prosector der Anatomie in Königsberg i. Pr.

(Hierzu Taf. V.)

Die Zellen in den oberen Lagen des Stratum Malpighii werden jetzt allgemein von diesem als Langerhans'sche oder Körnerschicht (Stratum granulosum Unna) getrennt, weil sie zahlreiche feine Körnchen enthalten, welche durch verschiedene Reactionen (Nr. 32)[1] charakterisirt sind.

Da diese von Ranvier (Nr. 22) als Eleidin, von Waldeyer (Nr. 32, S. 149) als Keratohyalin bezeichneten Körnchen ausser in der Epidermis an sehr vielen, ja an den meisten Stellen sich finden, wo Epithelien verhornen, so lag die Frage nahe, ob dieselben eine Rolle bei dem Verhornungsprocess spielen.

Lawdowsky (Nr. 17) sah die dunkeln Körnchen, welche in einer tieferen Lage der Langerhans'schen Schicht am Schnabel und in der Hornschicht der Zunge von Gänsen und Enten in grosser Zahl auftreten, in einer höheren Schicht an Zahl zurückgehen und sich in eine hellere Substanz verwandeln, welche bei den einen Thieren schneller, bei den anderen langsamer fest wird. In Folge dessen trocknen die Zellen mehr oder weniger ein, schrumpfen zusammen und bilden so die Schüppchen der Hornschicht.

[1] Die Nummern beziehen sich auf die am Schlusse der Arbeit sich findenden Litteraturangaben.

Zabludwoski (Nr. 33) fasste die Körnchen und glänzenden „tropfenartigen Gebilde“, welche er in den verhornenden Zellen des Schnabels von Hühner- und Taubenembryonen und der Klauen von Schweineembryonen beobachtete, als eine „mehr oder weniger flüssige Hornsubstanz“ auf.

Nach Waldeyer (Nr. 32, S. 148 und 149) findet der chemische Vorgang der Hornsubstanzbildung in dem Auftreten des Eleidins auch einen mikroskopisch sichtbaren Ausdruck. Das einmal gebildete Eleidin verbinde sich wieder mit dem protoplasmatischen Netzwerk, innerhalb dessen es entstanden, bez. ausgeschieden war und aus dieser Verbindung gehe die Hornsubstanz hervor.

Unna sah früher (Nr. 29) „die körnige Zelle als nothwendige Uebergangsstufe im Fortschritte der Verhornung“ an, hält jetzt (Nr. 30 und 31) aber die im Innern der Zellen auftretenden Veränderungen, besonders das Auftreten des Keratohyalin für „Begleiterscheinungen, welchen für das Zellenleben im Allgemeinen, aber nicht speciell für die Verhornung eine Bedeutung zukommt.“ „Die verhornenden Epithelien bilden — meistens Keratohyalin; aber keinesfalls bildet sich die Hornsubstanz der Hornschicht aus dem Keratohyalin der Körnerschicht.“

Da die Ansichten über die Bedeutung der Körnchen in den oberen Zellenlagen des Stratum Malpighii so weit auseinander gehen, so habe ich bei meinen durch mehrere Jahre fortgesetzten Untersuchungen der Haut diesem Punkte ganz besondere Aufmerksamkeit zugewandt.

Sehr bald fiel mir auf, dass die Angaben der Autoren über die Körnerschicht der menschlichen Epidermis nicht für alle Körperregionen passten.

Es wird Jeder, der Veranlassung hatte, Haut von verschiedenen Körperstellen zu untersuchen, wie ich erfahren haben, dass der Nachweis von körnchenhaltigen Zellen nicht überall glückt, auch wenn die als geeignet empfohlenen Methoden angewandt wurden.

Wo die Epidermis sehr dünn ist, da vermochte ich die Körnerzellenschicht weder durch die Färbung mit Pikrokarmin, Haematoxylin, Jodviolett, salicylsaures Eisenchlorid, noch durch die Doppelfärbung mit Eosin und Dahlia, noch durch Osmiumsäure darzustellen.[1] Dass daran nicht der Conservirungszustand des Hautstückes oder ein unzweckmässiges und unrichtiges Manipuliren meinerseits Schuld war, ergab sich mit Sicherheit daraus, dass ganz gleich behandelte Praeparate von Hautabschnitten mit sehr dicker Epidermis (wie z. B. von der Vola manus, der Planta pedis) die erwünschten Bilder gaben.

---

[1] In Betreff der Wirkung dieser Färbemittel siehe die Arbeiten von Langerhans (Nr. 17), Unna (Nr. 29 und 31), Ranvier (Nr. 21 und 23), von Hebra (Nr. 4) Schiefferdecker (N. 25).



Es war demnach durch systematische Untersuchungen zu entscheiden, ob das Stratum granulosum in Hautpartien mit dünner Epidermis wirklich vollständig fehlt, oder ob nur die eben erwähnten Färbungsmethoden zu seinem Nachweise nicht ausreichen.

Die Untersuchungen ergaben nun nicht allein für das Stratum granulosum, sondern auch für die übrigen Schichten der Epidermis von den in der Litteratur sich findenden Angaben vielfach abweichende Resultate.

Der Schilderung meiner Beobachtungen schicke ich voraus einige Bemerkungen über die von mir angewandten

Untersuchungsmethoden.

Diese wurden zunächst in dem Bestreben gewählt, ein Mittel zu finden, welches die körnchenhaltigen Zellen besser und sicherer erkennen lässt als die bisher gebräuchlichen.

Die Untersuchung der frischen Haut gab ich sehr bald auf, weil sie mir trotz der Schwierigkeit der Ausführung — oder vielleicht wegen derselben — keine nennenswerthen Resultate lieferte. Daher habe ich mich in der Hauptsache darauf beschränkt, möglichst feine Schnitte von verschiedenartig erhärteter Haut, gefärbt oder ungefärbt, mittelst stärkster Systeme[1] zu analysiren.

Von Erhärtungsmitteln habe ich angewandt absoluten Alkohol, Kali chromicum und bichromicum, Müller'sche Flüssigkeit, Sublimat (in wässeriger und alkoholischer Lösung von verschiedener Concentration), Chromsäure, die Gemische Chrom-Essigsäure und Chrom-Osmium-Essigsäure, Osmiumsäure, Pikrinsäure und Salpetersäure.

In einigen Fällen wurden die erhärteten Hautstücke in toto gefärbt; für gewöhnlich aber zog ich die Färbung resp. Doppelfärbung einzelner Schnitte vor. Ich habe die von Anderen für die Untersuchung der Haut empfohlenen Farbstoffe und ausserdem wohl fast alle in die mikroskopische Technik eingeführten Farbstoffe systematisch durchprobirt. Das von mir für Beobachtung der Verhornung am fötalen Nagel empfohlene (Nr. 34 S. 285) Methyleosin (aus der Fabrik von Trommsdorff in Erfurt) erwies sich am geeignetsten, auch in der Haut des erwachsenen Menschen die Körnchen in den Zellen des Stratum granulosum deutlich zu machen.

Die Anwendung dieses Mittels ist eine sehr einfache. Die Schnitte werden für einige Minuten in eine einprocentige Lösung von Methyleosin

[1] Ausser diversen vorzüglichen Trockensystemen, Wasserimmersionen und homogenen Immersionen von Seibert und Krafft, Leitz und Zeiss stand mir ein neues Zeiss'sches apochromatisches Objectiv (von 2·0^{mm} Brennweite und 1·30 Apertur) zu Gebote.



gelegt, können aber auch Stunden lang darin verbleiben und werden alsdann direct in starken (96°) Alkohol gebracht, der so oft erneuert wird, als er noch die geringste Spur von rother Farbe annimmt. Nach einer halben Stunde ungefähr erscheinen die Körnchen leuchtend purpurroth; die Hornschicht hält die Farbe weniger fest, aber sie erscheint noch immer deutlich geröthet, wenn der Alkohol die übrigen Theile des Präparats bereits völlig oder bis auf einen schwach röthlichen Hauch entfärbt hat. Die Körnchen pflegen die Farbe festzuhalten, selbst wenn die Extraction durch Alkohol einen ganzen Tag lang fortgesetzt wurde. Es darf jedoch der Alkohol nicht irgendwie merklich geröthet sein, weil er dann als Farbstofflösung wirkt und eine diffuse schwache Rothfärbung des ganzen Präparates hervorruft, welche die Körnchen nicht so deutlich vortreten lässt. Um die Methyleosinfärbung für das Studium des Stratum corneum zu verwerthen, empfiehlt es sich, den gefärbten Schnitt nur wenige Minuten (etwa 5) in Alkohol zu lassen und dann in Glycerin oder besser in Nelkenöl, das später durch Canadabalsam zu ersetzen ist, zu übertragen. An solchen Präparaten zeigt die Hornschicht fast die gleiche leuchtend purpurrothe Färbung der Körnchen des Stratum granulosum; die Zellen des Rete Malpighii erscheinen schwach röthlich oder ganz farblos, ihre Kerne sind rosa tingirt.

Am lebhaftesten färben sich die Körnchen resp. das Stratum corneum, wenn die Hautstücke in Müller'scher Flüssigkeit erhärtet worden waren. Wenn die Präparate in dem zur Nachhärtung dienenden Alkohol längere Zeit verweilen, so fällt die Färbung minder prächtig aus, als wenn die Untersuchung sehr bald vorgenommen wird; die Körnchen halten die Farbe dann weniger stark fest und unterscheiden sich weniger deutlich von den anderen Theilen der Haut.

Es empfiehlt sich auch nicht, mit Alkohol allein zu erhärten. Das Stratum corneum mancher Hautstellen, wie Handteller und Fussohle, pflegt darin so fest zu werden, dass es schwer ist genügend feine Schnitte zu erlangen. In Folge der starken Schrumpfung erhält man sehr verzerrte Bilder; besonders gilt dies von der Hornschicht. Endlich sind auch die durch Methyleosin erzeugten Farbenunterschiede nicht so prägnant; die Körnchen treten nicht so deutlich hervor.

Die Wirkung des Methyleosin wird auch durch alle übrigen von mir versuchten Erhärtungsmittel in mehr oder weniger bedeutendem Maasse beeinträchtigt.

Ein irgendwie erheblicher Säuregrad der Erhärtungsflüssigkeit scheint die Färbbarkeit der Körnchen durch Methyleosin und auch die meisten anderen Farbstoffe zu verhindern. Nachträgliches Alkalischmachen der Schnitte ändert darin nichts. Es wird demnach wohl das Eleidin durch

die saure Erhärtungsflüssigkeit extrahirt oder zerstört, was sehr gut mit der Beobachtung von Waldeyer (Nr. 32 S. 145) an frischen Geweben übereinstimmt, dass ebenso wie in Kali- und Natronlauge auch in starken Mineralsäuren (Salpeter- und Salzsäure) die Eleidinkörner aufquellen und blass werden.

Endlich muss ich ganz besonders betonen, dass Hautstücke, die nicht sehr bald nach dem Tode in die Erhärtungsflüssigkeit kommen, unbrauchbar sind, um das Vorhandensein von Körnchen in den Zellen des Stratum granulosum zu constatiren. Es scheint demnach das Eleidin eine leicht zersetzliche Substanz zu sein. Wirklich tadellose Präparate erhielt ich nur, wenn die Haut noch lebenswarm in die Erhärtungsflüssigkeit gelegt worden war. Die äusserste Zeitgrenze dafür zu finden, wenn die Haut noch geeignet ist, um darin Eleidinkörnchen nachzuweisen, ist von zu vielen Umständen abhängig, um ganz allgemein sicher festgestellt zu werden. Sechs Stunden nach dem Tode eingelegte Haut lieferte mir in einem Falle noch ausgezeichnete Präparate; für gewöhnlich aber wurde die Haut der Leiche unmittelbar nach dem Tode entnommen, oder wurde gelegentlich eines operativen Eingriffes gewonnen.

Ich bin von den hiesigen Chirurgen in liebenswürdigster Weise unterstützt worden, doch liegt es in den Verhältnissen, dass selbst mehrere Jahre nicht ausreichten, um brauchbare Präparate von allen Körperregionen zu erlangen.

Die von mir untersuchte Haut entstammte der Kopfschwarte, der Stirn, der Augenbrauengegend, den Augenlidern, der Wange, dem Halse, dem Nacken, der Brust (über dem Sternum und von der Mamilla), dem Bauch, dem Rücken (zwischen den Schulterblättern, aus der Lumbalregion, aus der Sacralgegend), der Achselhöhle, dem Gesäss, der Beuge- und Streckseite von Ober- und Unterarm, Hand und Fingern, von Ober- und Unterschenkel, Fuss und Zehen. Nur die Haut der Nase, der Ohrmuschel und des äusseren Gehörganges, der Lippen und der äusseren Geschlechtsorgane habe ich unberücksichtigt lassen müssen wegen Mangel an geeignetem Material. Doch, glaube ich, ist von der Untersuchung dieser Hautstellen, welche ich bei der ersten sich bietenden Gelegenheit nachholen werde, wohl nicht wesentlich Neues zu erwarten.

Hinsichtlich des Alters der Individuen, deren Haut ich studirt habe, erwähne ich, dass die Präparate von Neugeborenen, Kindern, Erwachsenen und Greisen geliefert wurden.

Stratum corneum.

Litteratur.

Nach der übereinstimmenden Schilderung der Autoren besteht die Hornschicht der Epidermis aus vielen Lagen platter, verhornter, kernloser Epithelzellen.

Es sind ferner alle Untersucher darüber einig, dass die Beugeseite der Hand und des Fusses, sowie die der Finger und Zehen das dickste Stratum corneum besitzen. Genaue Maassangaben über die Dicke des Rete Malpighii und der Hornschicht an verschiedenen Hautstellen wurden von Krause (Nr. 14 S. 117) und Kölliker (Nr. 11 S. 56) gegeben.

Langerhans (Nr. 16) machte zuerst darauf aufmerksam, dass unter der Einwirkung von Osmiumsäure die Hornschicht mit Ausnahme einer untersten Schicht, die in der Regel die Dicke von zwei Zellen zeigt, sich tief schwarz färbt. War nicht genügend Osmiumsäure vorhanden, so trat keine so gleichmässige schwarze Färbung des ganzen Stratum corneum ein; dies war in der Regel der Fall bei Erwachsenen, deren Hornschicht ja überhaupt dicker ist, und es fand sich dann nur ein schmaler Streifen dunkel schwarz gefärbt. Unter diesem schwarzen Streifen folgte dann noch die aus zwei Zellenlagen bestehende ungefärbte Schicht. Diese helle Schicht ist es, welche Oehl und Schrön als Stratum lucidum zum Rete Malpighii rechnen. Sie nimmt, wie Langerhans ebenfalls beobachtete, wenn feine Schnitte von noch warm zum Gefrieren gebrachter Haut mit Pikrocarmin gefärbt wurden, eine hellrothe Farbe an, welche nach oben zu ganz allmählich verstreicht. In den beiden oberen Zellenreihen des Rete Malpighii traten nach der Einwirkung der Osmiumsäure eigenthümliche Körnchen auf, die durch Pikrocarmin und Gerlach'sches Carmin lebhaft gefärbt wurden.

Ranvier (Nr. 21, S. 250), der die gleichen Bilder wie Langerhans nach Behandlung der Haut mit Osmiumsäure erhielt, erklärte dieselben durch die Annahme, dass die oberflächliche, mit Osmiumsäure impraegnirte Schicht das Diffundiren des Reagens in tiefere Schichten hindert, während die Osmiumsäure durch die Maschen des Derma und des Rete Malpighii leicht durchtritt und von unten her auf die tieferen Zellenlagen des Stratum corneum einwirkt.

Unna (Nr. 29) hält die Bilder für bedingt durch gewebliche Veränderungen. Diese bestehen, seiner Meinung nach, in Consistenzunterschieden der einzelnen Schichten, welche bei aufmerksamer Schnittführung bemerkbar sein sollen und welche auch durch die Pikrokarminfärbung von Praeparaten, die mittels Alcohols mässig stark erhärtet waren, erweisbar

sind. Die mässige und nicht die starke Härtung durch Alcohol liefere ein richtigeres Bild der Schichtenunterschiede, wie sie im lebenden Gewebe vorauszusetzen sind. Auch in der Haematoxylinfärbung[1] fand Unna eine Bestätigung seiner Annahme, dass das Stratum corneum aus einer lockeren Mittelschicht, einer festen Basalschicht und einer gleichfalls festeren Endschicht besteht. Die Mittelschicht bleibt bei der Behandlung mit Osmiumsäure farblos, wird durch Pikrokarmie roth, durch Haematoxylin dunkelviolett gefärbt, während die Basalschicht und die Endschicht schwarz, resp. roth oder bläulichweiss tingirt werden.

Von Hebra (Nr. 4) erhielt nach der Färbung mit salicylsaurem Eisenchlorid ebenfalls drei Schichten in dem Stratum corneum, eine mittlere ungefärbte, eine braun gefärbte Endschicht und eine braun gefärbte innere Schicht. An der Fingerbeere war die ungefärbte Schicht die mächtigste; wo die Epidermis dünner war, nahmen alle Schichten an Dicke ab, besonders aber die mittlere ungefärbte, welche sogar völlig fehlen konnte.

Ranvier erklärte die begrenzte Schwarzfärbung der Haut durch Osmiumsäure in einer späteren Mittheilung (Nr. 21, S. 882) durch den verschiedenen Fettgehalt der einzelnen Schichten. Das wasserhaltige Stratum lucidum imbibire sich nie, wie die aus vertrockneten Zellen bestehenden Schichten der Haut mit dem fettigen Secret der Talgdrüsen, könne also auch nicht die Osmiumsäure reduciren. Würde durch starken Alcohol das Stratum corneum entfettet, so bliebe ebenfalls die Schwarzfärbung durch Osmiumsäure aus.

Unna (Nr. 31, S. 34) hält diese Erklärung nicht für ausreichend, da die Osmiumsäure an unentfetteter Haut die mittlere Schicht farblos lässt, die oberflächliche und basale schwarz färbt, umgekehrt an entfetteter Haut die letzteren nicht, die mittlere Schicht aber dunkelbraun färbt. Zwischen der festen basalen und der lockeren mittleren Hornschicht nimmt Unna noch ein durch Pikrocarmin dunkelroth gefärbtes und nach Behandlung mit Jodviolett hell erscheinendes Stratum superbasale an, welches an den Schweissporen entlang bis gegen die Oberfläche der Hornschicht hin sich fortsetzt. Haematoxylin und Osmiumsäure lassen die superbasale Schicht nicht hervortreten. Bei starker Jodviolettfärbung ist die ganze mittlere und oberflächliche Hornschicht blau; bei fortgesetzter Entfärbung[2] treten hier jedoch eine Reihe horizontaler weisser Bänder auf, welche mit blauen Bändern abwechseln. Das zuerst auftretende und breiteste Band ist das Stratum superbasale. Die später erscheinenden Bänder zeigen, „dass der-

[1] Die stark gefärbten Schnitte wurden durch Alaunlösung theilweise wieder entfärbt und schliesslich auf einen Moment in Eisessig getaucht.

[2] Durch Alkohol und Kreosot (s. Nr. 29, S. 72 und 73).

selbe Process, der von der basalen Hornschicht zur superbasalen führt, noch öfter innerhalb der Hornschicht auftritt, stempeln mithin die ganze Färbungsdifferenz zu einer rein mechanisch bedingten". Die basale Hornschicht, welche wie ein fester horniger Mantel die ganze Körperoberfläche continuirlich überzieht, wird durch die nachrückenden Zellen auf eine grössere Oberfläche ausgedehnt und dadurch gelockert. Die Hornmembranen müssen sich dann verdünnen, die intercellulären Spalten erweitern, so dass die Hautfette leichter eindringen können. „Da die Hornzellen aber nur eine beschränkte Elasticität besitzen, so geht diese Dehnung nicht *in infinitum* fort; die nicht weiter nachgebenden Hornzellen müssen daher einige Zellenlagen höher oben, die nachrückenden Zellen comprimirend, wieder eine festere Schicht constituiren." So entsteht schliesslich die feste oberflächliche Endschicht, bei der noch das Moment der atmosphärischen Eintrocknung hinzukommt. Diese Endschicht weiter gedehnt reisst ein und schuppt sich in horizontalen Schüppchen ab. — Besonders hervorheben muss ich, dass nach Unna's Ansicht die Verhornung nicht die ganzen Zellen ergreift, sondern nur den äussersten Mantel derselben. Nach genügend langer Verdauung wurde der ganze Zellinhalt der Hornzellen zerstört und es blieben leere Hülsen von horniger Substanz und melonen- oder gurkenähnlicher, langgestreckter Form zurück. Die Hornschicht als Ganzes hat also den Bau einer Bienenwabe, in der die Wachszellen durch Hornhülsen vertreten sind. Ganz feine (5—10 μ dicke) Querschnitte der Hornschicht zeigen daher nach der Verdauung ein grossmaschiges Netz von Hornsubstanz ohne jeden Inhalt, dessen Balken aus zwei nahe an einander liegenden Hornfäden gebildet werden, die durch ganz kurze hornige Brücken verlöthet sind. Die verhornten Zellen sind, wie Unna betont, nicht kernlos. „Die Kerne der Oberhaut schwinden nicht durch Auflösung, sondern durch Eintrocknung, Verschrumpfung und Abbröckeln, und daher finden sich Reste derselben noch in den obersten Lagen der Hornschicht."

Kölliker (Nr. 11, S. 49 u. 50) hatte schon im Jahre 1850 betont, dass die Hornblättchen in den oberen Lagen der Hornschicht nicht als homogene, durchweg aus derselben Substanz gebildete Lamellen anzusehen sind, sondern als ganz abgeplattete und mit einer geringen Menge eines zähen Inhaltes versehene Zellen, weil sie nach Behandlung mit Essigsäure und kaustischen Alkalien bläschenförmig aufquellen. In einigen dieser aufgequollenen Zellen, besonders in solchen aus den mittleren und inneren Theilen der Hornschicht konnte Kölliker einen rudimentären Kern nachweisen.

Bau des Stratum corneum.

Das Stratum corneum der Epidermis zeigt an den verschiedenen Körperstellen nicht nur die von allen Autoren erwähnten Dickenunterschiede,

sondern auch beträchtliche Differenzen des Baues. Ich glaube letzteres ganz besonders betonen zu müssen, da bezügliche Angaben in der Litteratur bisher fehlen.

Ich schildere zunächst den Bau der Hornschicht von einer Stelle, wo dieselbe eine beträchtliche Dicke besitzt. Bekanntlich ist das der Fall in der Hohlhand und an der Beugeseite der Finger, in der Fusssohle und an der Plantarfläche der Zehen.

Fig. 1 (Taf. V) stellt einen sehr feinen Schnitt von dem Stratum corneum der Haut der Hohlhand eines etwa 30jährigen Mannes dar. Das Hautstück war lebenswarm in Müller'sche Flüssigkeit eingelegt; nach vier Wochen wurde das Praeparat sorgfältig ausgewässert und alsdann in absolutem Alcohol nachgehärtet. Der abgebildete Schnitt war in der oben angegebenen Weise mittelst Methyleosin gefärbt worden.

Wie die Abbildung zeigt, ist das Stratum corneum aus verhältnissmässig sehr wenig abgeflachten, zellenähnlichen Gebilden und nicht, wie die Schilderungen der Autoren erwarten lassen, aus völlig abgeplatteten Schüppchen aufgebaut.

Die einzelnen, die Hornschicht zusammensetzenden Elemente besitzen etwa die gleichen Dimensionen wie die Zellen in den oberen Lagen des Rete Malpighii. Sie hatten in der Mitte der Hornschicht des vorliegenden Praeparates eine durchschnittliche Länge von $0 \cdot 03^{mm}$, ihre Höhe betrug etwa die Hälfte davon und dieselben Maasse galten auch für die Zellen in den oberen Schichten des Stratum mucosum.

Ein stark glänzender, homogen erscheinender Saum grenzt die einzelnen Elemente gegen einander ab. Diese Säume verbinden sich zu einem schon bei schwacher Vergrösserung deutlichen Netz. Die meisten Netzmaschen lassen einen in ihrem Centrum gelegenen hellen kreisrunden oder ovalen Fleck erkennen. Dieser erscheint bei stärksten Vergrösserungen als eine Lücke in dem Gewebe. Man könnte die Lücke als vielleicht nur scheinbar vorhanden betrachten. Wie Pfitzner angiebt (Nr. 20) bestehen die Veränderungen des Kerns bei der Verhornung der Epidermiszellen von Säugethieren an Stellen mit hochgeschichteter Epidermis, wie Fingerbeere, Zehenballen, Schnauze hauptsächlich in Verringerung des Volumens und Abplattung, Verwischen der inneren Structur und gleichmässiger Abnahme der Lichtbrechung, sowie der Färbbarkeit, während die Contour gewöhnlich scharf und regelmässig bleibt. Die Abnahme der Färbbarkeit und Lichtbrechung und das Homogenwerden nehmen soweit zu, dass nur noch eine anscheinende Lücke im Zellinnern zu sehen ist. Es gelang mir jedenfalls weder eine Färbung des hellen Fleckes durch Kernfärbemittel noch der Nachweis irgend welcher Structur in demselben. Ich möchte darum zu der Ansicht neigen, dass die hellen Flecken leere Kernhöhlen darstellen.

An manchen Stellen waren dieselben scharf umgrenzt durch einen unmessbar feinen, homogenen Streifen, an anderen Stellen war die Begrenzung mehr oder weniger undeutlich gemacht durch ein zartes Netzwerk, welches den Raum zwischen dem Kern und dem peripheren Saum erfüllt. Die im Schnitt central getroffenen Zellen zeigen die helle Lücke umgeben von diesem Netzwerk; letzteres kann dagegen nur allein zur Ansicht kommen, wenn der Schnitt aus den peripheren Abschnitten der Zellen herrührt.

Dieses Netzwerk besteht aus allerfeinsten Fädchen, die sich zu langgestreckten Maschen vereinen, so dass der Zellkörper ein ziemlich deutliches streifiges Aussehen zeigt.[1] Innerhalb dieser feinen Maschen vermochte ich mit den stärksten Vergrösserungen nichts mehr wahrzunehmen.

Der periphere Saum, welcher dieses feine Netzwerk nach aussen begrenzt und die einzelnen Elemente von einander scheidet, besitzt eine eben noch bestimmbare Dicke. Dieselbe beträgt nach mehreren Messungen 0·0008 ^{mm}. Der Saum erscheint völlig homogen; von Poren konnte ich ebensowenig eine Spur bemerken wie von einer Schichtung. Es verdient dies besonders hervorgehoben zu werden, da dieser Saum der peripheren Schicht von zwei Nachbarzellen plus den Intercellularbrücken entspricht. Ich vermag nicht wie Unna (Nr. 31, S. 32) zwischen den Hornzellen feinste mit Fetttröpfchen gefüllte Spalten zu sehen.

Der eben geschilderte Grenzsaum zwischen den Zellen der Hornschicht, die Fäden, welche das Maschenwerk des Zellenleibes darstellen, und die feine, die Kernhöhle abschliessende Membran werden durch verschiedene Farbstoffe in charakteristischer Weise gefärbt.

Durch Methyleosin werden sie schwach rosa gefärbt, wenn die Farbe durch Alkohol längere Zeit hindurch extrahirt worden war; wurde die Extraction bald, etwa schon nach 5 Minuten unterbrochen, so erscheinen sie lebhafter, hell purpurroth tingirt.

Haematoxylin färbt die erwähnten Theile des Stratum corneum lebhaft blau oder, wenn die Schnitte mit Eisessig behandelt werden, violett.

Pikrocarminlösungen wirken sehr verschieden. Es hängt das wahrscheinlich von dem Carmingehalt des Mittels ab. Eine $^1/_2$ procentige Lösung von Pikrocarmin aus der Fabrik von Witte in Rostock färbte die Zellennetze der Hornschicht in 7 bis 8 Minuten lebhaft rosa, während eine 2 procentige Lösung von Pikrocarmin aus der Fabrik von Schuchardt in Görlitz in gleicher Zeit einen gelblichen Ton erzeugte. Stellte ich das Pikrocarmin in der Weise her, dass ich eine recht concentrirte Borax-Carminlösung über Pikrinsäurekrystalle goss, so färbte die Flüssigkeit in der gleichen Zeit das Maschenwerk dunkelroth.

[1] Die Richtung dieser Streifung ist nicht in allen Zellen die gleiche, sondern ist ganz regellos, wie das auch die Figg. 1 und 7 andeuten.



Die erwähnten Färbungen erhielt ich von Praeparaten, die in Müller-scher Flüssigkeit erhärtet worden waren. Waren andere Erhärtungsflüssigkeiten benutzt worden, so ergaben sich vielfach andere Resultate der Färbung.

Müller'sche Flüssigkeit ist nach meinen sehr umfangreichen Versuchen entschieden das geeignetste Conservirungsmittel, um den geschichteten Bau der Hornschicht deutlich zu machen. Das von Flemming empfohlene Chrom-Osmium-Essigsäuregemisch und mittelstarke Chromsäurelösungen lieferten vielleicht ebenso gute Bilder, gestatteten aber die für das Studium des Stratum granulosum und des Verhornungsprocesses so geeignete Färbung durch Methyleosin nicht in wünschenswerther Weise. Ganz unungeeignet dagegen erwiesen sich Sublimatlösungen und starker Alkohol. Eine concentrirte Pikrinsäurelösung lieferte bessere Resultate aber doch weniger gute wie die erst genannten Mittel.

Den geschilderten und in Fig. 1 dargestellten Bau der Hornschicht fand ich bei demselben Individuum ausser in der Hohlhand an der Beugeseite und Spitze der Finger, ferner an der Fusssohle und Beugefläche der Zehen eines anderen Mannes, endlich in der Vola manus und Planta pedis und an der Beugeseite der Finger und Zehen eines ausgezeichnet entwickelten Neugeborenen.

Wenngleich von mir bei verschiedenen anderen Individuen Modificationen des Baues der Hornschicht an den gleichen Körperstellen beobachtet wurden — was nachher noch näher ausgeführt werden wird —, so glaubte ich dennoch annehmen zu müssen, dass die geschilderten Fälle das typische und ursprüngliche Verhalten zeigen.

Ein ganz anderes Aussehen hat die Hornschicht da, wo sie verhältnissmässig dünn ist.

Sie ist zusammengesetzt aus dünnen Lamellen, die auf dem Querschnitt als feine glänzende Streifen erscheinen. Die Lamellen liegen parallel über einander geschichtet, stehen jedoch auch unter einander in Zusammenhang. Dieser Zusammenhang wird dann besonders deutlich, wenn durch irgend eine Veranlassung, z. B. das Schneiden, die Lamellen von einander abgehoben oder auseinandergezerrt werden. Alsdann kommt das Bild eines Netzwerkes zu Stande (s. Fig. 2), das gelegentlich mit dem vorher geschilderten von Hautstellen mit dickem Stratum corneum eine gewisse Aehnlichkeit erkennen lässt.

Doch sind die Unterschiede zwischen beiden so auffällige, dass von einer Gleichstellung beider keine Rede sein kann.

Die Lamellen erscheinen auf den Schnitten etwa doppelt so dick wie die Säume zwischen den Zellen der Hornschicht des Handtellers. Bei jenem oben erwähnten Individuum, wo ich letztere in der Hohlhand 0·0008 mm

dick fand, massen die Lamellen im Stratum corneum von der Streckseite des Vorderarmes 0·0017 mm.

Die Maschen, welche durch das Auseinanderweichen der Lamellen entstehen, zeigen nicht die Regelmässigkeit jenes Zellnetzes, sind im Allgemeinen auch grösser als die Zellen aus den oberen Lagen des Stratum Malpighii.

Der von den Maschen umschlossene Raum ist vollkommen leer, während dort die gröberen Maschen das feine, den Zellleib erfüllende Netzwerk umschliessen.

Eine Gliederung der Lamellen in einzelne Abschnitte vermochte ich nicht nachzuweisen. Auch ist eine Differenzirung ihrer Substanz nicht erkennbar; sie erscheinen vielmehr vollkommen homogen.

Waren die Praeparate in Müller'scher Flüssigkeit erhärtet, so färbte Methyleosin die Lamellen um so intensiver roth, je kürzer die Extraction der Farbe mittelst Alkohol fortgesetzt wurde.

Pikrocarmin färbt die Lamellen gelb, Haematoxylin lässt dieselben weiss, oder giebt ihnen einen schwach bläulichen oder violetten Ton.

Für die Hautstücke mit dünnem Stratum corneum ist die Erhärtung in starkem Alkohol minder ungünstig, da die starren festen Lamellen gegen die Schrumpfung widerstandsfähiger sind, als die zarten Zellnetze in der Haut mit dicker Hornschicht.

Die Farbstoffe wirken auf Alkoholpräparate ganz ebenso, nur erzeugen sie meist lebhaftere Nuancen als an den Praeparaten aus Müller'scher Flüssigkeit.

Die Lamellen stellen nicht einfache Platten dar, wie schon daraus hervorgeht, dass der Querschnitt das Bild eines Netzes darbietet, wenn die Lamellen voneinander gezerrt sind. Es stehen vielmehr die einzelnen Lamellen unter einander in Verbindung. Die Fäden, das Querschnittsbild der Lamellen und dieser Verbindungen, besitzen in der Regel überall die gleiche Breite. Ich will jedoch schon hier bemerken, dass gelegentlich in den untersten Schichten des Stratum corneum Verdickungen der Fäden zu beobachten sind. Diese werden dadurch erzeugt, dass im Innern der Fäden mehr oder weniger gut erhaltene Kerne liegen. In höheren Schichten habe ich nie solche Kerneinschlüsse bemerken können.

Während in dem zuerst geschilderten Falle das mächtig entwickelte Stratum corneum aus Zellen zusammengesetzt ist, welche ihre Gestalt bewahrt haben, während dort die Verhornung sich auf die Peripherie der Zellen mit Einschluss der Intercellularbrücken und ein feines, den Zellkörper erfüllendes Netzwerk beschränkt, besteht die dünnere Hornschicht aus Lamellen, die aus der Verschmelzung von äusserst abgeflachten und total verhornten Epithelien hervorgegangen sind. Weiter unten werde ich bei

Beschreibung des Stratum granulosum Beobachtungen mittheilen, welche dieser Auffassung als Beweis dienen.

Zur Erleichterung der weiteren Beschreibung will ich fortan diejenige Form des Stratum corneum, wie ich sie zuerst geschildert habe, als Typus A, die zweite Form als Typus B bezeichnen. Die nach dem Typus A gebaute Hornschicht ist dadurch besonders charakterisirt, dass sie aus verhältnissmässig wenig abgeplatteten Zellen besteht, welche nicht in toto verhornt sind, sondern einen Schwamm von feinsten verhornten Lamellen und Fäden darstellen. Die Hornschicht, welche ich unter dem Typus B verstanden wissen will, besteht im Gegensatz hierzu aus völlig verhornten, ganz flachen und zu Lamellen verschmolzenen Zellen.

Ich habe gemeint annehmen zu müssen, dass nicht nur die gröberen Lamellen des Typus B, sondern auch das Netzwerk, welches in der nach dem Typus A gebauten Hornschicht die Zellen erfüllt, die zarten Membranen, welche die einzelnen Zellen von einander trennen und die Kernhöhlen begrenzen, verhornt sind, da sie in gleicher Weise durch starken Glanz und ihr homogenes Aussehen sich kennzeichnen.

Dem scheint freilich die oben erwähnte Thatsache zu widersprechen dass die verhornten Partien des Stratum corneum, welches den Typus A zeigt, durch Pikrocarmin und Haematoxylin anders gefärbt werden als diejenigen des Typus B. Auch nach Anwendung mancher anderer Tinctionsmittel (z. B. nach der Doppelfärbung mit Eosin und Dahlia) zeigen sich solche Unterschiede.

Diese Thatsache scheint dafür zu sprechen, dass zwischen den verhornten Massen des Typus A und des Typus B chemische Differenzen bestehen.

Während in dem Stratum corneum des Typus B nur völlig verhornte Zellen vorkommen, könnten beim Typus A zwischen den verhornten Theilen protoplasmatische Ueberreste erhalten bleiben.

Diese Protoplasmareste müssten alsdann in den Lücken des die Zellen erfüllenden Netzes enthalten sein — was mit Hülfe des Mikroskopes nicht nachzuweisen ist — oder sie könnten auch mit der Hornsubstanz chemisch verbunden sein.

Letztere Annahme würde in gewissem Sinne mit der Ansicht von Waldeyer (Nr. 32, S. 149) im Einklang stehen, dass das in dem Stratum granulosum „gebildete Eleidin sich allmählich mit dem protoplasmatischen Netzwerk, innerhalb dessen es entstanden resp. ausgeschieden war, wieder verbindet und aus dieser Verbindung die Hornsubstanz hervorgeht“, denn, wie ich glaube und weiter unten begründen will, ist das Eleidin entgegen der Anschauung von Waldeyer als Hornsubstanz aufzufassen.

Meiner Meinung nach giebt es jedoch eine einfachere Erklärung für die fraglichen Farbenunterschiede.

Die Hornsubstanz besitzt zu manchen Tinctionsmitteln eine sehr grosse, zu anderen eine sehr geringe Affinität, d. h. sie wird durch die einen sehr schnell, durch die anderen nur sehr langsam gefärbt. Beispielsweise färbt Pikrinsäure die Hornsubstanz sofort gelb, während Haematoxylinlösungen einer gewissen Zeit der Einwirkung bedürfen. Für die Farbstoffe mit geringer Affinität wird eine längere Zeit erforderlich sein, bis sie die Theile durchdringen. Es wird diese Zeit um so grösser sein, je massiger die zu durchdringenden Theile sind. Es wird darum Haematoxylin das feine Netzwerk des Typus A früher färben als die massigen verhornten Lamellen des Typus B. Wird Pikrocarmin als Tinctionsmittel benutzt, so färbt die Pikrinsäure wegen ihrer grossen Affinität zu der Hornsubstanz alle verhornten Theile sofort gelb, das Carmin dagegen, dessen Affinität zu jener eine geringere ist, wird die dünnen Hornbalken und die feinen Eleidinkörnchen schneller zu färben vermögen als die total verhornten, verhältnissmässig sehr dicken Lamellen des Typus B. Weil Pikrinräure und Carmin so verschieden wirken, ist der Erfolg der Pikrocarmin-Färbung in erster Reihe auch von dem grösseren oder geringeren Gehalt des Mittels an Carmin abhängig.

Dass das Methyleosin, welches ein Farbstoff von sehr grosser Affinität zu verhornten Theilen ist, Farbenunterschiede zwischen der Hornschicht des Typus A und B nicht erkennen lässt, scheint mir gegen die erste und zu Gunsten der zweiten Erklärung zu sprechen.

Es ist demnach wohl — was man auch *a priori* erwartet — die Hornsubstanz des Typus A von derjenigen des Typus B nicht verschieden.

Wie sind die beiden Typen des Baues der Hornschicht auf die verschiedenen Hautstellen vertheilt?

Den Typus A fand ich nur auf dem Handteller und der Fusssohle und ausserdem auf der Beugeseite und an der Spitze der Finger und Zehen.

An allen übrigen Körperabschnitten war das Stratum corneum nach dem Typus B gebaut.[1] Constatirt habe ich dies für die Haut der Kopfschwarte, der Stirn, der Augenlider, der Wange, des Halses, des Nackens, der Brust, des Bauches, des Rückens, der Achselhöhle, des Oberarmes, des Unterarmes, des Handtellers, der Streckseite der Finger (auf dem Grund- und Nagelgliede), des Gesässes, der Streckseite des Oberschenkels und des Dorsum pedis.

[1] Den Typus A fand ich demnach da, wo der Haut Haare und Talgdrüsen fehlen, den Typus B, da wo beide vorhanden sind.



Ich habe vorher bemerkt, dass ich die Hornschicht vom Typus A, so wie ich sie oben schilderte, an der Hand und den Fingern eines erwachsenen Mannes, an dem Fusse und den Zehen eines anderen erwachsenen Individuums[1] und an der Hand, den Fingern, dem Fuss und den Zehen eines neugeborenen Kindes beobachtete.

Aber nicht immer ist die Hornschicht an den Stellen, wo ich den Typus A constatiren konnte, in ihrer ganzen Dicke von jenen wenig abgeflachten, einen Hornschwamm darstellenden Zellen zusammengesetzt. Ich sah vielmehr an mehreren Praeparaten eine deutlich ausgeprägte Schichtung des Stratum corneum, dadurch bedingt, dass zwischen diesen Zellen sich Lagen von total verhornten platten Zellen, wie sie beim Typus B ausschliesslich vorkommen, einschieben.

Diese Lagen stellen entweder ununterbrochene Platten dar oder sind über den Spitzen der Papillen in einzelne Fragmente aufgelöst, während sie zwischen den Papillen übereinandergehäuft und zu zapfenartigen Bildungen verschmolzen sind.

In einzelnen Fällen lagen Schichten vom Bau des Typus B zuunterst. in anderen Fällen mehr gegen die Mitte der Hornschicht hin oder an der freien Oberfläche derselben.

Die Zahl dieser Schichten kann anwachsen, wodurch das Stratum corneum dann in eine grössere Anzahl different gestalteter und nach Färbung mit den geigneten Mitteln verschieden gefärbter Lagen zerfallen wird.

In starkem Alkohol erhärtete Hautstücke von der Beugeseite der Hand und des Fusses zeigten das geschilderte Verhalten in einzelnen Fällen nicht. Es ist das eine Folge der durch das Erhärtungsmittel bedingten verzerrenden Schrumpfung. Ich habe in mehreren Fällen neben einander die Erhärtung in Alkohol, Sublimatlösungen, Müller'scher Flüssigkeit, Chromsäure, Chromessigsäure, Pikrinsäure ausgeführt. Die Präparate aus Müller'scher Flüssigkeit, Chromsäure, Chromessigsäure und Chromosmiumessigsäure zeigten in übereinstimender Weise die Hornschicht nach dem Typus A gebaut oder aus Schichten dieses Typus und des Typus B zusammengesetzt, während an Alkoholpraeparaten davon keine Spur zu erkennen war. Die Sublimatlösungen und Pikrinsäure gaben ebenfalls mangelhafte Resultate.

An allen anderen Hautstellen fand ich den Typus B der Hornschicht ganz ausnahmslos vollkommen rein, niemals durch Zellen, wie sie beim Typus A vorkommen, unterbrochen.

Wenngleich die Anzahl meiner Untersuchungsobjekte eine beschränkte bleiben musste, weil ich nur lebensfrisch in die Erhärtungsflüssigkeit gelegte Hautstücke für brauchbar erachtet habe, so glaube ich doch mit Be-

[1] Bei beiden Individuen konnte ich nur die erwähnten (amputirten) Theile untersuchen.



stimmtheit behaupten zu können, dass das Stratum corneum nur an der Beugeseite der Hand und des Fusses die beschriebenen, wenig abgeflachten, aus einem feinen Hornschwamm bestehenden Zellen zeigt, an allen übrigen Körperstellen jedoch aus ganz flachen und zu Lamellen verschmolzenen Zellen besteht.

Ursache des verschiedenen Baues der Hornschicht.

Dass die Hornschicht des Handtellers und der Fusssohle sowie diejenige der Beugeseite und Spitze der Finger und Zehen nach dem Typus A gebaut ist, die der übrigen Haut nach dem Typus B, scheint mir in folgenden Umständen eine Erklärung zu finden.

Die Papillen der Lederhaut sind an den erstgenannten Stellen in bedeutend grösserer Anzahl als sonst irgendwo vorhanden.

Es erreichen ferner die Papillen nirgends eine so beträchtliche Grösse wie in der Hand- und Fusssohlenfläche.

Diese leicht zu constatirenden Thatsachen werden übrigens in vollständiger Uebereinstimmung von allen Handbüchern angeführt.

Genauere Zahlenangaben über die Häufigkeit und Grösse der Papillen zu machen, halte ich für überflüssig, da dieselben doch nur für ein bestimmtes Individuum Gültigkeit beanspruchen können.

Wie sehr aber auch im Einzelnen Zahl und Grösse der Papillen variiren können, jene Thatsachen bleiben zu Recht bestehen.

Wenn nun die Haut der Beugefläche von Hand und Fuss sich von der Haut des ganzen übrigen Körpers einmal durch eine eigenthümlich gebaute Hornschicht, dann aber auch durch das besondere Verhalten der Papillen unterscheidet, so liegt es nahe, eine Wechselbeziehung zwischen dem Verhalten der Papillen und dem Bau der Hornschicht zu suchen.

Wie heut zu Tage wohl allgemein angenommen wird, sind es die an die Lederhant angrenzenden Zellen der Malpighi'schen Schicht, durch deren Theilung Ersatz für die beständige Abschuppung der Epidermis-Oberfläche geschaffen wird. In gleichem Maasse, als an der Oberfläche Zellen verloren gehen, rücken neugebildete aus der Tiefe empor.

In einer bestimmten Entfernung von der ernährenden Lederhaut erfahren die Zellen — meiner Ansicht nach, weil die Ernährung unzureichend wird — die als Verhornung bezeichnete chemische Umwandlung. Hand in Hand hiermit geht auch eine Formveränderung der Zellen vor sich.

Die Oberfläche tiefer gelegener Zellenlagen ist nothwendiger Weise kleiner als die der darüber liegenden Schichten, da die Haut ja im Allgemeinen cylindrisch oder kugelig geformte Körpertheile zu umhüllen hat.

Die Zellen müssen demnach um um so mehr abgeflacht werden, je weiter sie nach der freien Oberfläche rücken.

Da, wo die Papillen in beträchtlicher Menge und in bedeutender Grösse auftreten, muss selbstverständlich die Keimschicht der Epidermis eine relativ bedeutend grössere Oberfläche haben als da, wo dieselben in spärlicher Anzahl vorhanden sind und eine nur geringe Höhe besitzen, oder wo sie gar vollständig fehlen.

Vorausgesetzt, dass die Lebhaftigkeit der Zelltheilung überall die gleiche ist, so wird auch die Anzahl der von der Keimschicht neu producirten Zellen in dem ersten Falle grösser sein als in dem letzten und zwar wird sie proportional der Menge und der Höhe der Papillen wachsen. Es werden also auch in dem ersten Falle verhältnissmässig viel mehr Zellen die Verhornungsgrenze erreichen.

Angenommen die gleiche Grösse der Ebene, in welcher die Verhornung beginnt, so werden da, wo viele Zellen sich in derselben auszubreiten haben, diese sich weniger abflachen, als wenn die geringere Anzahl von Zellen für die gleich grosse Fläche bestimmt ist.

Wo sehr viele und hohe Papillen vorhanden sind, wo die ausgedehnte Keimschicht ein reichliches Material neuer Zellen erzeugt, da werden diese Zellen, wenn sie in die Region gelangen, wo die Verhornung beginnt, verhältnissmässig wenig abgeflacht sein. Wo die Papillen spärlich und niedrig sind, da werden die verhornenden Zellen flacher sein und wo die Papillen ganz fehlen, wird die Abflachung den höchsten Grad erreichen.

Dies ist meiner Meinung nach der Grund, warum die Hornschicht der Palma manus, der Planta pedis und der Beugeseite von Fingern und Zehen aus wenig abgeflachten Zellen besteht, diejenige der übrigen Körperstellen aber aus stark abgeflachten.

Wenn die Hornschicht schon in ihren tiefsten Lagen Zellen enthält, die durch weitere Dehnung nicht mehr viel stärker abgeflacht' werden können, so werden sie, durch die nachrückenden Zellen emporgedrängt und demnach weiter gedehnt, sehr bald zerreissen oder von ihren Nachbarn abgerissen werden. Es wird die Anzahl der Zellenlagen in dem Stratum corneum nur eine beschränkte sein können: es werden die abgerissenen Zellplättchen abschuppen. Anders ist. es, wo die untersten Lagen der Hornschicht aus wenig abgeflachten Zellen bestehen. Diese werden noch durch viele Lagen hindurch dem abflachenden Zuge nachzugeben vermögen. Es wird also die Hornschicht viel dicker werden bis ihre oberflächlichen Lagen, diesem Zuge nachgebend, zerreisen oder abschuppen.

Die Dicke des Stratum corneum ist demnach abhängig von der Höhe und Häufigkeit der Coriumpapillen.

Die Ausnahme, welche die Haut der Labia minora, der Clitoris, der Glans penis und der Brustwarze von dieser Regel machen, ist nur eine scheinbare. Die Haut der genannten Theile besitzt lange und zahlreiche Coriumpapillen wie die Handfläche und Fusssohle. Trotzdem sind diese Körperstellen von einer verhältnissmässig sehr dünnen Hornschicht bedeckt. Kölliker (Nr. 11, S. 56) giebt folgende Maase an:

Hautstelle.	Dicke des Stratum Malpighii zwischen den Papillen.	Dicke der Hornschicht.
Labia minora	0·030‴	0·0075‴
Glans penis	0·032 — 0·048‴	0·005 — 0·008‴
Brustwarze (Mann) . .	0·040 — 0·057‴	0·01 — 0·014‴
Brustwarze (Weib) . .	0·040‴	0·006‴
Handfläche	0·090 — 0·15‴	0·3‴
Beugeseite des Daumens	0·032 — 0·048‴	0·12‴
Ferse	0·09 — 0·16‴	0·5 — 1·3‴

An der von mir untersuchten Brustwarze bildet die Epidermis einen besonderen Ueberzug über die einzelnen Papillen; die dünne nach dem Typus B gebaute Hornschicht gleicht die durch die Papillen erzeugten und auf das Rete Malpighii übertragenen Unebenheiten nicht aus, so dass die Hautoberfläche ein höckeriges Aussehen bekommt. Henle (Nr. 5, S. 16) hat ganz dasselbe gesehen und beobachtete auch das nämliche Verhalten an der Glans penis, besonders an der Corona glandis.

Da die Beziehungen zwischen den Papillen und der Epidermis an der Brustwarze und der Glans penis so abweichend von denjenigen an dem Handteller und der Fusssohle sind, so ist wohl hierauf die Verschiedenheit des Baues der Hornschicht zurückzuführen. Inwiefern noch andere Umstände, wie beispielsweise die reichlichere oder geringere Gefässversorgung der Papillen hierbei eine Rolle spielen, vermag ich vor der Hand nicht anzugeben.

Die Nymphen und die Clitoris können meiner Ansicht nach hier unberücksichtigt bleiben, da das dicke geschichtete Pflasterepithel, welches sie bedeckt, eine Uebergangsform zwischen der Epidermis der Haut und der Schleimhaut der Vagina darstellt.

Wie ist es zu erklären, dass — wie oben erwähnt — im Stratum corneum des Handtellers, der Fusssohle, der Beugefläche und Spitze der Finger und Zehen Schichten von völlig verhornten Zellen zwischen den Zellen des Typus A vorkommen?

Die Erklärung wäre gefunden, wenn man annehmen dürfte, dass die Zelltheilungen in den tieferen Schichten des Stratum Malpighii periodenweise sehr häufig und weniger häufig sind. Einer solchen Annahme scheint mir übrigens nichts im Wege zu stehen, da die Menge der Mitosen, welche man hier findet, sehr variabel ist.

Gesetzt den Fall, es hätten sehr viele Zellen der Keimschicht eine Zeit lang neue Zellen producirt und nun träte eine Periode ein, wo nur einzelne Zellen sich theilten, so müsste auf einen Abschnitt des Stratum corneum mit wenig abgeflachten Zellen ein solcher mit stark abgeflachten Zellen folgen.

Ein solches Verhalten zeigt Fig. 3. Ueber den ziemlich stark abgeflachten Körnerzellen folgt eine Lage noch stärker abgeflachter homogen aussehender, durch Methyleosin gleichmässig purpurroth gefärbter Elemente, die scharf gegen einen Theil der Hornschicht sich abheben, welcher nach dem Typus A gebaut ist, der aus weniger abgeflachten, einen Hornschwamm darstellenden Zellen besteht.

Auch ein Bild wie Fig. 4 würde durch die Annahme, dass die Zelltheilungen in der Keimschicht nicht immer in gleicher Häufigkeit sich vollziehen, eine ausreichende Erklärung finden. Die Figur giebt einen Schnitt durch die Haut der Daumenspitze eines erwachsenen Mannes wieder. Das Praeparat entstammte einer Leiche, die kurz nach dem Tode mit grossen Mengen einer sherryfarbigen Lösung von Chromsäure von der Arteria femoralis aus injicirt worden war; die Nachhärtung war mit absolutem Alkohol ausgeführt. Die Haut zeigte alle histologischen Details in seltener Schönheit, weil durch diese Erhärtungsweise alle Verzerrungen vermieden worden waren. Bei der Färbung mit Methyleosin trat ein Stratum granulosum zwar nur undeutlich hervor, es färbten sich aber die total verhornten Zellen leuchtend roth, was auch in der Abbildung markirt ist. Die unterste Schicht des Stratum corneum zeigt den Typus B: die darunter gelegenen Zellen des Stratum Malpighii sind stark abgeflacht. Ueber der untersten, nur aus wenigen Zelllagen bestehenden Schicht des Stratum corneum folgt eine ziemlich breite Zone, die nur aus den Zellen des Typus A besteht. Diese ist wiederum von einer Schicht mit total verhornten Zellen überlagert, welche schliesslich von einer mächtigen Lage von Zellen des Typus A bedeckt wird. Da der Schnitt senkrecht auf die Leisten oder Riffe geführt war, so markiren sich die Leisten an allen Schichten des Stratum corneum. Die nach aussen gelegene Schicht mit Zellen vom Typus B erlangt in den Einsenkungen zwischen den Leisten eine bedeutende Mächtigkeit; sie erhebt sich aus diesen als zusammenhängende rothe Masse, während über den Leisten die einzelnen gefärbten Schichten um so mehr Unterbrechung erfahren, je weiter nach aussen sie liegen. Alles was in

der Zeichnung dunkelroth ist, ist an Schnitten, die mit Haematoxylin gefärbt wurden, gelb (Wirkung der Chromsäure), nach Pikrocarmin-Tinction pikrinsäuregelb; die in der Zeichnung hellroth wiedergegebenen Theile der Hornschicht sind durch Haematoxylin violett, durch Pikrocarmin roth gefärbt. Da selbstverständlich der Zug, welcher die gegen die Oberfläche der Epidermis emporrückenden Zellen abzuplatten strebt, zwischen den Leisten ein verhältnissmässig viel geringerer ist als über denselben, so hat er auch hier zu einer Zerreissung der Schichten geführt, die nach der Oberfläche hin zunimmt. Diese Schichten würden abschupppen, falls sie nicht noch durch weniger abgeflachte und in ihrem Zusammenhang noch nicht gelockerte Zellen bedeckt würden.

Die vier Schichten, in welche Unna das Stratum corneum auf Grund verschiedener Färbungen zerlegt, habe ich nicht einmal für die Haut der Hohlhand, auf die sich die Angaben ja wohl allein beziehen, in jedem Falle nachweisen können. Es zeigen sich vielmehr, wie ich an der Hand zahlreicher Praeparate behaupten kann, die manigfachsten Variationen in der Anordnung der Schichten. Bald besitzt das Stratum corneum eine gleichartige Structur durch die ganze Dicke, bald heben sich einfache Bänder, gelegentlich in mehrfacher Zahl, von dem umgebenden Gewebe ab, oder die Anordnungsweise ist so complicirt, wie es Fig. 4 zeigt.

Würden allein mechanische Momente beim Zustandekommen der Schichtung des Stratum corneum in Frage kommen, wie das Unna will, so würde diese Unregelmässigkeit der Bilder nicht zu erklären sein, während ich mit der Annahme, dass die zur Ergänzung der abgeschuppten Oberfläche bestimmten Zellen periodenweise in verhältnissmässig geringerer Zahl von der Keimschicht producirt werden, auskomme, um jedes Bild zu erklären.

Es ist auch völlig unverständlich, warum die von Unna zur Erklärung herbeigezogenen Momente nicht für die Hornschicht aller anderen Körperstellen, welche diese Schichtung nicht zeigen, zu Recht bestehen sollen.

Der Nachweis, dass das Stratum corneum des menschlichen Körpers an der Hand- und Fusssohlenfläche und an der Beugeseite und Spitze der Finger und Zehen anders gebaut ist als am übrigen Körper, ist vielleicht nicht ohne Bedeutung für das Verständniss pathologischer Vorgänge. Die Thatsache, das die Ichthyosis in der Regel die Flachhand und die Fusssohle verschont, dass die vulgäre Psoriasis an jenen Stellen überaus selten vorkommt, findet meiner Meinung nach in der abweichender Art des Verhornungsprocesses dieser Hautabschnitte eine genügende Erklärung.

Dass das dicke aus schwammartig gebauten Zellen bestehende Stratum corneum der Hand- und Fusssohlenfläche und der Finger- und Zehenspitze für die Function dieser Theile als Tritt- resp. Greiffläche und als Tastorgan viel geeigneter ist als die dünne derbere Hornschicht aller übrigen Hautpartien, ist wohl unzweifelhaft.

Sehr interessant erscheint es mir, dass jene Hautstellen, welche bei allen Landthieren die erwähnte physiologische Aufgabe haben, beim menschlichen Foetus sich frühzeitig dadurch auszeichnen, dass die Epidermis dicker ist als sonstwo und dass hier zuerst eine Hornschicht erscheint. Es handelt sich aller Wahrscheinlichkeit nach um eine von den Vorfahren erworbene, vererbte Eigenthümlichkeit. Folge des frühzeitigen Auftretens des Stratum corneum ist, dass die gerade in starkem Wachsthum begriffene Haut ihre Oberfläche durch Papillenbildung vergrössert. An der Hand- und Fusssohlenfläche treten, wie das auch schon von Kölliker (Nr. 13 S. 774) angegeben ist, die ersten Papillen auf und sie bedingen die Bildung der für diese Stellen charakteristischen Hornschicht.

Stratum granulosum Unna, Langerhans'sche Schicht.

Litteratur.[1]

Aufhammer (Nr. 1), der die Körnerzellenschicht in der Epidermis zuerst beobachtete, machte seine Befunde an der Palma manus.

Langerhans (Nr. 16) bemerkt, dass er die beiden oberen Zellenlagen des Rete Malpighii in jedem Lebensalter mit Körnchen erfüllt gefunden habe, erwähnt aber nicht, von welchem Körpertheil die untersuchte Haut herstammte. Da er seine Beobachtungen gelegentlich der Studien über Tastkörperchen machte, so hat er wahrscheinlich nur die Haut von der Beugeseite der Hand und des Fusses vor Augen gehabt; abgebildet sind ausschliesslich Schnitte von diesen Stellen.

Heynold (Nr. 8) betont, dass die Langerhans'sche Grenzschicht des Rete Malpighii, „die man an allen anderen Körperstellen unter dem Stratum lucidum antrifft", in der ganzen Ausdehnung des Nagelbettes fehlt.

Unna (Nr. 29) begründet seine Eintheilung der Epidermis in Stachel-, Körner- und Hornschicht auf die Osmiumsäure- resp. Pikrocarminbilder von

[1] Ich führe hier nur dasjenige an, was die Autoren über die Ausbreitung der Körnerschicht mittheilen. Die verschiedenen Ansichten über das Wesen und die Bedeutung der (Eleidin- oder Keratohyalin-) Körner in den Zellen dieser Schicht habe ich oben (S. 51 und 52) in der Hauptsache schon berücksichtigt.



Hautschnitten der Fingerbeere. Wenn er bei der Schilderung der Haare (Nr. 29 S. 693 und Nr. 31 S. 61) bemerkt (und auch in den Abbildungen andeutet), dass die Körnerzellen der Haut nur bis an den Hals des Haarbalges herabsteigen, gerade noch den Ausführungsgang der hier einmündenden Talgdrüsen umsäumen, weiter nach unten hin aber spurlos verschwinden, so deutet er wohl darauf hin, dass das Stratum granulosum auch in behaarten Hautabschnitten eine wohl differenzirte Schicht bildet. Ganz deutlich spricht Unna es aus, dass seine Eintheilung der Epidermis für alle Körpergegenden zu Recht bestehe, in den folgenden Sätzen, die ich wörtlich anführe (Nr. 31 S. 28 und 29): „Auf die Stachelschicht (Str. spinosum Unna) folgt die zweifellos interessanteste Epidermislage, die Körnerschicht (Stratum granulosum Unna), welche meistens aus ein bis zwei, seltener drei, in pathologischen Fällen vier bis fünf Lagen grobgekörnter Zellen besteht. Ihr verdankt die weisse Race einzig und allein die weisse Färbung der Haut. Die Körner der Körnerschicht reflectiren nämlich das Licht. Sie schieben sich also wie eine matte Scheibe zwischen die durchscheinende Hornschicht und die durchsichtige Stachelschicht. Ehe die Körnerzellen erscheinen, ist die ganze Haut des Foetus bekanntlich glasig durchscheinend; man sieht durch sie hindurch direct die Blutgefässe der Cutis. Nur an den Haarkeimen erscheint die Körnerschicht der inneren Wurzelscheide vor den Körnerzellen der äusseren Haut, daher schimmern dieselben am sechsmonatlichen Foetus als weisse Streifchen durch die ungefärbte Oberhaut hindurch. Gegen Ende des Foetallebens erscheint die Körnerschicht auch hier und es wäre eine dankbare Aufgabe, ihre Ausbreitung an der Verfärbung der Früchte makroskopisch zu studiren. Bei der Geburt ist, abgesehen von der universellen Hyperämie, welche man ja durch Fingerdruck beseitigen kann, die ganze Oberfläche weiss, bis auf zwei bestimmte Hautstellen, welche auch während des ganzen Lebens ihre rothe Farbe behalten. Es sind dieses: das Lippenroth und das Nagelbett. An beiden Stellen findet sich eine normale Stachelschicht von einer sogar sehr dicken Hornmasse überlagert; es fehlt eben beiden nur die Körnerschicht zeitlebens."

Unter den Hornsubstanzgebilden, in denen Waldeyer (Nr. 32 S. 144) das Vorhandensein des Eleidins constatiren konnte, führt er an erster Stelle die Epidermis der Haut bei Menschen, Säugern, Vögeln und Reptilien an. Auch im Bereich der Nagelmatrix vermisst er das Eleidin nicht. „In der Epidermis beginnt das Eleidin in Gestalt mehr vereinzelter feiner Körner bereits in den höheren Lagen der Riffzellen aufzutreten; die Ablagerung der Granula erreicht dann rasch ihren Höhepunkt in wenigen Zellenlagen und schwindet wieder, indem man feinere Körner sich mehr diffus in den Zellen vertheilen sieht, gegen die typisch

verhornten Bezirke hin." Eine Bemerkung darüber, ob diese Schilderung für alle Theile des menschlichen Körpers gilt, fehlt.

Ranvier (Nr. 23) bestreitet zwar das Vorkommen von Eleidin in der Nagelmatrix und in den Epidermoidalgebilden der Vögel und Reptilien, findet es aber bei Säugethieren in der Epidermis und an verschiedenen anderen Stellen. Dass Haut von einer anderen Partie als von der Vola manus untersucht wurde, findet sich nirgends erwähnt.

In den seit Bekanntwerden des Stratum granulosum erschienenen Handbüchern der mikroskopischen Anatomie existirt keine Angabe darüber, ob die Schicht überall oder nur an bestimmten Hautstellen vorhanden ist.

Frey (Nr. 2 u. 3) erwähnt das Stratum granulosum überhaupt nicht. Krause (Nr. 15) führt nur den Namen an. Ranvier (Nr. 21, S. 881) bespricht ausschliesslich einen Hautabschnitt von der Beugeseite des Fingers. Klein (Nr. 9), Orth (Nr. 19), Toldt (Nr. 28), Schenk (Nr. 24), Stöhr (Nr. 27) machen übereinstimmend die Angabe, dass die oberflächlichsten Lagen des Stratum Malpighii aus abgeplatteten Zellen bestehen, welche Eleidin- oder Keratohyalinkörnchen enthalten.

In den neueren Lehrbüchern der systematischen Anatomie findet die Körnerschicht keine Erwähnung; nur Henle (Nr. 6) bemerkt, dass Stratum granulosum und Stratum lucidum am deutlichsten an Hautpartieen sind, wo die Oberhaut besonders mächtig ist, wie an der Handfläche und Fusssohle.

Wie aus dieser Zusammenstellung hervorgeht, fasst man das Stratum granulosum als eine in der gesammten Epidermis des Menschen constant sich findende Schicht auf. Heynold und Ranvier vermissten dieselbe nur auf dem Nagelbett, Unna ausserdem auch noch an dem Lippenroth. Ich habe freilich den Eindruck gehabt, als wenn alle Angaben, die über die Körnerschicht gemacht worden sind, sich allein auf Präparate aus der Hohlhand, der Fusssohle, resp. von der Beugeseite der Finger und Zehen stützen.[1]

Es fehlt, abgesehen von der etwas unbestimmt gehaltenen Bemerkung Henle's und von der Angabe Unna's, dass die Körnerschicht aus ein bis zwei, seltener drei, in pathologischen Fällen selbst vier bis fünf Lagen grobgekörnter Zellen besteht, in der Litteratur jede Mittheilung über die Dicke des Stratum granulosum.

Da ich, wie Eingangs der vorliegenden Arbeit erwähnt wurde, mit den empfohlenen Untersuchungsmitteln das Stratum granulosum nicht überall

[1] Ich hatte Gelegenheit ein (noch nicht gedrucktes) Manuscript des Hrn. Professor L. Stieda einzusehen, in welchem zum ersten Male betont wird, dass das Eleidin nur in der Hohlhand und Fussohle vorkommt, der übrigen Haut aber fehlt.

nachweisen konnte, so habe ich die menschliche Oberhaut systematisch durchuntersucht und bin dabei zu den weiter unten mitzutheilenden Resultaten gekommen.

Nach Abschluss meiner eigenen Untersuchungen fand ich in dem Atlas der Histologie von E. Klein und E. Noble Smith (Nr. 10, S. 16 und 318), der mir früher nicht zu Gebote stand und in dem ich dies auch nicht vermuthete, die einzige bestimmte Angabe von Unterschieden im Baue des Stratum granulosum an verschiedenen Körperstellen. Klein hebt hervor, dass die Körnerschicht an Dicke ebenso wie die gesammte Epidermis wechselt. Wo die Epidermis sehr dick ist, wie im Handteller und in der Fusssohle, besteht das Stratum granulosum aus drei, vier und mehr Lagen von Zellen. An anderen Stellen, wie an der Innenseite des Ober- und Unterarmes, des Schenkels, in der Ellenbeuge und Kniekehle und ähnlichen Regionen mit sehr zarter Oberhaut ist auch die Körnerschicht nur rudimentär. Sie ist besser entwickelt an der Mündung der Haarfollikel und in deren Nähe als dazwischen und findet sich auch nahe den Nägeln wohl ausgebildet.

Verbreitung des Stratum granulosum.

Meine Untersuchungen führten bezüglich der Dicke der Körnerschicht zu den gleichen Resultaten, zu denen schon früher Klein gelangte. Wenn ich hervorhob, dass ich die Angabe Klein's erst nach Abschluss meiner Untersuchungen kennen lernte, so geschah das nur in der Absicht, meine Befunde beweiskräftiger zu gestalten.

Wo das Stratum corneum den Typus A zeigte, sah ich die körnerhaltigen Zellen in mehreren Lagen übereinander. Die Anzahl der Lagen ist eine variable. An einigen Praeparaten stieg dieselbe bis auf sechs, an anderen ging sie hinunter bis auf zwei. Ich stimme mit Unna (Nr. 31, S. 28) nicht darin überein, dass die Körnerschicht meistens aus ein bis zwei, seltener drei, in pathologischen Fällen selbst vier bis fünf Lagen grobgekörnter Zellen besteht, denn in völlig normaler Haut habe ich wiederholt vier, fünf, ja sechs solcher Lagen beobachtet.

Wo das Stratum corneum den Typus B zeigte, fand ich in der Regel nur eine Lage von körnchenhaltigen Zellen. Und auch diese war nicht einmal immer vollständig.

In manchen Praeparaten war es überhaupt nicht möglich, auch nur eine Körnchenzelle nachzuweisen; die Nachbarschnitte lehrten alsdann jedoch, dass die Zellen nicht gänzlich fehlten.

Es kommen solche Lücken im Stratum granulosum der Hautstellen, deren Hornschicht den Typus B zeigt, in beträchtlicher Anzahl vor und

diese Lücken sind vielfach sehr gross. Hieraus geht mit Bestimmtheit die Unrichtigkeit von Unna's (Nr. 31, S. 28) Annahme hervor, dass die weisse Race einzig und allein den eleidinhaltigen Zellen die weisse Hautfarbe verdankt.

In keinem der von mir untersuchten Hautabschnitte — und ich habe die meisten Körperstellen untersucht — fehlen die körnchenhaltigen Zellen vollkommen. Hin und wieder kam es zwar vor, dass eine ganze Anzahl von Schnitten durchmustert werden musste, bis auch nur eine Zelle mir zu Gesichte kam; doch auch nur eine Zelle beweist, dass die Schicht zwar lückenhaft sein kann, aber nicht fehlt.

Während an den meisten Hautstellen, deren Hornschicht den Typus B zeigt, nur eine einzige ununterbrochene oder lückenhafte Lage von körnchenhaltigen Zellen vorkommt, fand ich in der Brusthaut eines neugeborenen Kindes die Langerhans'sche Schicht aus zwei Lagen von Zellen bestehend, einer oberen ununterbrochenen und einer unteren lückenhaften. Auf dem Handrücken eines erwachsenen männlichen Individuums enthielt die Haut ein aus zwei vollständigen Zellenlagen bestehendes Stratum granulosum; wie die Figg. 2 und 5 zeigen, ist sogar eine dritte Lage schon angedeutet.

In wie fern die verschiedenen Befunde für die betreffenden Hautpartien charakteristisch sind, muss ich vorläufig dahingestellt sein lassen, da bei der Nothwendigkeit, nur absolut frisch erhärtetes Material zu benutzen, es mir nur für wenige Hautabschnitte bisher gelungen ist, mehrmals geeignete Praeparate zu erlangen. Die Differenzen in der Dicke der Körnerzellenschicht an den verschiedenen Stellen der Haut könnten auch sehr wohl auf individuelle Eigenthümlichkeiten zurückführbar sein, wofür manche Beobachtungen zu sprechen scheinen; sie könnten endlich auch das Abbild eines mehr oder weniger lebhaften Regenerationsprocesses sein.

Wenn ich jedoch eine musternde Uebersicht über mein ganzes Beobachtungsmaterial anstelle, so finde ich in recht auffälliger Weise die Dicke des Stratum granulosum im Verhältniss zu der Dicke der Hornschicht und damit der Anzahl und Höhe der Coriumpapillen stehend.

Die umstehende kurze tabellarische Uebersicht (in welcher die Zahlenangaben Köllikers mikroskopischer Anatomie entnommen sind) möge dies erläutern.

Nach Klein's Angabe ist das Stratum granulosum an der Mündung der Haarfollikel und in deren Nähe besser entwickelt als dazwischen. Es zeigen das auch meine Praeparate. In dem Haarbalgtrichter bis zur Einmündungsstelle der Talgdrüse vermisste ich niemals die Körnchen. In Hautpartien mit sehr lückenhafter Körnerschicht fand ich die körnchenhaltigen Zellen nur an der Mündung der Haarfollikel, dazwischen aber nicht.

Hautstelle.	Dicke des Stratum Malpighii (zwischen den Papillen)	Dicke des Stratum corneum.	Lagerung der Papillen.	Höhe der Papillen.	Stratum granulosum.
Wange	0·009‴	0·0048‴	sehr zerstreut oder ganz fehlend	$^1/_{66}$—$^1/_{40}$‴	1 lückenhafte Zellenlage
Behaarte Kopfhaut	0·032—0·048‴	0·008‴		$^1/_{40}$—$^1/_{32}$‴	1 Zellenlage
Brust	0·040—0·050‴	0·010—0·012‴	etwas häufiger	$^1/_{33}$—$^1/_{26}$‴	2 Zellenlagen, untere lückenhaft
Handrücken	0·024‴	0·056—0·072‴		$^1/_{26}$‴ (nach Krause)	2 Zellenlagen (3. lückenhaft)
Handfläche	0·090—0·15‴	0·300‴	sehr dicht	$^1/_{20}$—$^1/_{10}$‴	2—6 Zellenlagen

Ich habe zur Feststellung der in diesem Abschnitt angeführten Thatsachen zahllose Praeparate vergeblich angefertigt, bis ich in dem Methyleosin den geeigneten Farbstoff und in der Müller'schen Flüssigkeit das brauchbarste Erhärtungsmittel fand. An vielen Hautstücken, an denen die Körnchen mittelst Methyleosin mit Sicherheit nachweisbar waren, gelang die Darstellung durch Pikrocarmin und Haematoxylin nicht und auch das Methyleosin liess im Stich, wenn die Erhärtung nicht durch Müller'sche Lösung, sondern durch ein anderes Conservirungsmittel bewirkt war. Dass das Hautmaterial absolut frisch in die Erhärtungsflüssigkeit gelegt werden muss, hebe ich ebenfalls nochmals hervor. Es kommt endlich darauf an, dass die Schnitte genau senkrecht auf die Hautoberfläche geführt und von äusserster Dünnheit sind.

Feinerer Bau der Zellen der Körnerschicht.

Aus dem vorhin über das Stratum corneum Gesagten geht hervor, dass da, wo dieses nach dem Typus A gebaut ist, die obersten Lagen des Rete Malpighii aus Zellen bestehen müssen, welche sehr wenig abgeflacht sind. Beim Typus B dagegen werden selbstverständlich die Zellen eine mehr oder weniger bedeutende Abflachung erkennen lassen.

Im letzten Falle hat die relativ kleine Keimschicht nur wenig Zellen producirt zur Ergänzung der abschuppenden Hornschicht; im ersten Falle, wo zahlreiche und hohe Papillen die Oberfläche der Keimschicht sehr beträchtlich vergrössern, wird auch die Anzahl der aus der Theilung hervorgehenden neuen Zellen verhältnissmässig grösser sein. Hier werden viele, dort wenige Zellen in die Zone einrücken, wo die Verhornung beginnt. Hier werden die zahlreichen Zellen eine beträchtliche Dicke bewahren,

während dort die geringere Anzahl der Zellen, die für die gleich grosse Fläche bestimmt ist, sich abflachen muss.

Wo zahlreiche hohe Papillen vorhanden sind, da wird nicht nur wegen der vorhandenen grösseren Anzahl proliferirender Zellen das Stratum Malpighii eine beträchtlichere Dicke erlangen, sondern auch darum, weil die Verhornungsgrenze — die Ebene, in welcher die nicht mehr genügend ernährten Zellen in Folge dieser mangelhaften Ernährung Umwandlungen ihrer chemischen Substanz erfahren — höher hinauf rückt, um so höher, je höher die Papillen sind, welche die ernährenden Blutgefässe enthalten. In papillenloser Haut wird die Ebene, in welcher die ernährende Wirkung der Blutgefässe aufhört, parallel der Oberfläche des Corium verlaufen. Aus den Blutgefässen innerhalb der Papillen wird die Ernährungsflüssigkeit in allen Richtungen vordringen;[1] es werden deshalb auch in mehreren Lagen von Zellen die Folgen des Mangels der Ernährungsflüssigkeit sich in dem Auftreten der Körnchen dokumentiren. Die Zahl der Körnchen wird umsomehr zunehmen, je weiter entfernt die Zellen von der Ernährungsflüssigkeit liegen.

Es wird das durch meine Praeparate bewiesen und auch diejenigen Untersucher, welche sich vor mir genauer mit dem Gegenstand beschäftigten, haben das Gleiche gesehen.

Waldeyer (Nr. 32, S. 147) giebt an, dass das Eleidin in Gestalt mehr vereinzelter feiner Körner bereits in den höheren Lagen der Riffzellen auftritt und in wenigen Zellenlagen das Maximum der Ablagerung erreicht.

Nach Unna (S. 31, S. 30) treten schon in den mittleren Lagen der Stachelschicht vereinzelte Körnchen in der Nähe des Kerns auf; aber erst in höheren Lagen ist der ganze Zellleib (abgesehen von einer feinen Randzone) von kleineren und grösseren Körnern erfüllt.

Es kann selbstverständlich nicht gleichgültig sein, welche Gestalt die Zellen zu dem Zeitpunkt besitzen, in welchem in dem Protoplasma die Eleidinkörnchen auftreten.

Wo die Hornschicht den Typus B zeigt (Figg. 2, 5, 6), da sind die Zellen in den oberen Lagen des Stratum Malpighii bereits ausserordentlich abgeflacht. Auf Schnitten gleichen sie sehr langen flachen Spindeln. Die Mitte der Spindel ist verhältnissmässig stark durch den Kern ausgebuchtet. Der Kern berührt oben und unten die Zellperipherie und die Zellsubstanz findet sich nur zu beiden Seiten des Kernes. Man hat den Eindruck, dass der Kern der abflachenden Spannung, welche die Zelle zu einer niedrigen

[1] Hierdurch wird es auch bedingt, dass die Hornschicht nicht die durch die Papillen erzeugten Unebenheiten der Coriumoberfläche nachahmt, dass sie derselben nicht vollkommen parallel verläuft.



Scheibe umzugestalten bestrebt ist, zunächst noch einen gewissen Widerstand entgegensetzt. Der Zellkörper verjüngt sich um den central gelegenen Kern herum meistens plötzlich, um sich gegen die Peripherie hin dann noch weiter abzuflachen. Das protoplasmatische Netzwerk der Zellkörper wird durch die Abflachung verschoben werden; es werden die durch den Zug verdünnten Bälkchen einander genähert, schliesslich auf einander gepresst und die in dem Netzwerk auftretenden Körnchen werden sehr dicht zusammen liegen müssen.

In Zellen, deren Centrum durch den Schnitt getroffen wurde, zeigte der ovale Kern in seiner Mitte ein Kernkörperchen. Oben und unten wird der Kern durch einen glänzenden, durch Methyleosin roth gefärbten Saum umgrenzt. Seitlich begrenzen ihn die Körnchen, welche die peripheren Theile der Zelle erfüllen. Die Zellen sind so stark abgeflacht, dass neben dem Kern zwei Reihen Körnchen über einander liegen, weiter gegen die Peripherie hin nur eine einzige Lage von Körnchen die ganze Dicke der Zellen ausfüllt. Die Grösse der Körnchen ist so gering, dass sie kaum gemessen werden kann. Im Durchschnitt beträgt ihr Durchmesser wohl nicht mehr als $^1/_2$ μ. Grössere Körnchen sind selten, und auch nur ausnahmsweise zeigen die Körnchen eine andere Gestalt als die kugelige.

Zellen, die nicht im Centrum, sondern ausserhalb des Kernes durch den Schnitt getroffen wurden, erscheinen als feine, aus zwei resp. einer Reihe von roth gefärbten Körnchen bestehende Stäbchen.

Wo die Körnerzellen in zwei Lagen übereinander vorhanden sind, da sind die Körnchen in der unteren Lage meist scharf begrenzt und von ihren Nachbarn deutlich getrennt. In den oberen Lagen dagegen rücken sie näher zusammen, oder — um correcter zu sein — es treten neue Körnchen zwischen den schon vorhandenen auf, so dass einzelne oder auch mehrere Körnchen zu einer zusammenhängenden Masse sich verbinden.

Wenn man eine Anzahl von Schnitten durchmustert, so findet man die verschiedensten Uebergangsstadien von Zellen, die mit scharf begrenzten, distincten, kugeligen Körnchen erfüllt sind, zu solchen, deren Zellensubstanz in eine homogene, glänzende, durch Methyleosin roth gefärbte Masse umgewandelt ist. Einige Beispiele hierfür finden sich in den Figg. 2, 5, 6 abgebildet. So ist in Fig. 6 der Körper der links gelegenen Körnchenzelle auf der einen Seite mit deutlichen Körnchen erfüllt, während die andere Hälfte als homogene Masse ohne deutliche Grenze in das unterste Blatt der Hornschicht übergeht. Fig. 5 zeigt in der äusseren Lage der Langerhans'schen Schicht in der Mitte eine Zelle mit feinen, distincten Körnchen. In den Zellen links und rechts davon sind die Körnchen zu grösseren, verschieden gestalteten Granulationen verschmolzen.

Es ist gelegentlich nicht leicht zu entscheiden, ob eine Zelle noch als Körnchenzelle oder schon als Zelle der Hornschicht anzusehen ist.

Wo die Körnerzellenschicht nur aus einer Lage von Zellen besteht, da treten die Körnchen nicht immer isolirt auf, sondern können auch gleich von Anfang an mit ihren Nachbarn verschmelzen, so dass an Stelle der Körnerzelle eine homogene glänzende Spindel mit abgeflachtem Kern im Centrum zur Beobachtung kommt. Die centrale, durch den Kern bedingte Verdickung der Zelle ist in der unteren Lage der Hornschicht schon meistens verschwunden.

Die Hornschicht rechne ich von da ab, wo die sämmtlichen Zellen einer Lage körnchenfrei sind und eine homogene streifenförmige Masse darstellen.

Ist das Stratum corneum nach dem Typus A gebaut, so sind die Zellen in den oberen Lagen des Stratum Malpighii niemals erheblich abgeflacht. Ihre Gestalt ist die gleiche wie die der Stachelzellen.

In diesen Zellen treten die Körnchen in den unteren Schichten in spärlicher Anzahl auf; in jeder höheren Schicht nimmt aber ihre Menge zu, so dass sie in der obersten Lage die Zellsubstanz vollkommen erfüllen.

Der Kern bleibt stets frei.

Wenn die Zellen gar keine oder nur eine geringe Abplattung erfahren haben, so finde ich stets sehr feine Körnchen, die aber sehr scharf von einander abgrenzbar sind.

Es kommen aber zwischen solchen Zellen auch stärker abgeplattete Zellen vor; freilich hat die Abplattung niemals auch nur annähernd jenen hohen Grad erreicht, wie er bei dem Typus B die Regel bildet. In diesen abgeplatteten Zellen kommen neben den feinen Körnchen etwas grössere kugelige oder unregelmässig gestaltete Granula vor.

Niemals bekommt man in der Körnerschicht der Epidermis so colossale Körner zu Gesicht, wie ich sie bei der Bildung des foetalen Nagels gesehen und (Nr. 34) beschrieben habe. Während dort distincte Granula von über 5 μ Durchmesser beobachtet werden konnten, erreichen die Körnchen in der Langerhans'schen Schicht der Oberhaut eine Grösse von doch kaum mehr als $^1/_2$ μ.

Wenn die Zellen an der Grenze der Hornschicht einen stärkeren Grad der Abflachung erfahren haben, so scheint eine Verschmelzung der Körnchen die Regel zu sein. Die Fäden des den Zellkörper erfüllenden Protoplasmanetzes sind in Folge der Abflachung wohl so nahe an einander gerückt, dass die in ihnen auftretenden Körnchen einander zu nahe liegen, um noch distinct zu erscheinen.

Die Intercellularräume zwischen den platten Körnchenzellen enthalten nach meinen Beobachtungen niemals Körnchen, sondern bleiben vollkommen

frei. Die Intercellularräume zwischen den wenig abgeflachten Zellen der Langerhans'schen Schicht (wie sie an dem Handteller und an der Fusssohle sich finden) verschwinden in den obersten an das Stratum corneum anstossenden Lagen. Ich glaube in einigen Fällen mit Bestimmtheit diese Intercellularräume mit feinsten Körnchen erfüllt gesehen zu haben.

Wodurch sind die Unterschiede im Verhalten der Intercellularräume bedingt?

Intercellularräume und Intercellularbrücken.

Bekanntlich hängen die Zellen der Malpighi'schen Schicht durch protoplasmatische Intercellularbrücken mit einander zusammen. Unna hält den „Stachelpanzer" der Zellen für so charakteristisch, dass er deshalb das Rete als „Stachelschicht" bezeichnet. Die Stacheln erfahren, nach Unna's Angabe, in der Körnerschicht eine erhebliche Verkürzung. Gleichzeitig mit der Verkürzung soll eine Verbreiterung der Intercellularbrücken sich einstellen, wodurch nicht nur die Zellen viel dichter aneinander gerückt, sondern auch die interspinalen Lücken so weit verkleinert werden, dass von einem continuirlichen Saftstrom in ihnen nicht mehr die Rede sein kann.

In wie weit diese Angaben sich auf Beobachtungen stützen, darüber gestatte ich mir kein Urtheil. Die Intercellularbrücken sind in der Malpighi'sche Schicht der menschlichen Oberhaut so ausserordentlich klein, dass es mit den vorhandenen Hülfsmitteln mir unmöglich scheint, zu entscheiden, ob dieselben verkürzt und verdickt sind oder nicht.

In den tieferen Lage des Rete Malpighii finde ich die Intercellularbrücken stets sehr deutlich: die Intercellularräume zeigen eine sehr ausgesprochene Querstreifung. Sowie die Zellen sich stärker abflachen, verschwindet diese Querstreifung der Intercellularräume. In dem hellen Saum, welcher die Zellen von einander scheidet, vermag ich keine Protoplasmabrücken oder Ueberreste derselben zu erkennen. Werden die Zellen beim Hinaufrücken bis zum Stratum granulosum gar nicht oder nur in geringem Grade abgeflacht, so erhält sich die Querstreifung der Intercellularräume in der ganzen Dicke der Malpighi'schen Schicht.

Der Grund hierfür ist folgender:

Wenn die Anzahl der Zellen, welche zum Ersatz des abschuppenden Stratum corneum von der Keimschicht emporrücken, relativ gering ist, so werden die Zellen durch Abflachung ausgedehnt werden, um in der weiter nach aussen gelegenen grösseren Ebene die grössere Fläche bilden zu können. Die Richtung des abflachenden Zuges ist parallel der Oberfläche der Haut. Würde der Zug eine isolirte Zelle betreffen, so würde

aus dem Polyeder zunächst ein linsenförmiger Körper und dann eine Scheibe entstehen. Es hängt aber jede Zelle nicht nur mit ihren Nachbarn in derselben Ebene, sondern auch mit den darüber und darunter gelegenen Zellen durch die Intercellularbrücken zusammen. In Folge dessen wird der abflachende Zug nicht allein auf die Gestalt der Zellen, sondern auch auf das Verhalten der Intercellularbrücken einwirken, wie es die folgenden Schemata erläutern sollen.

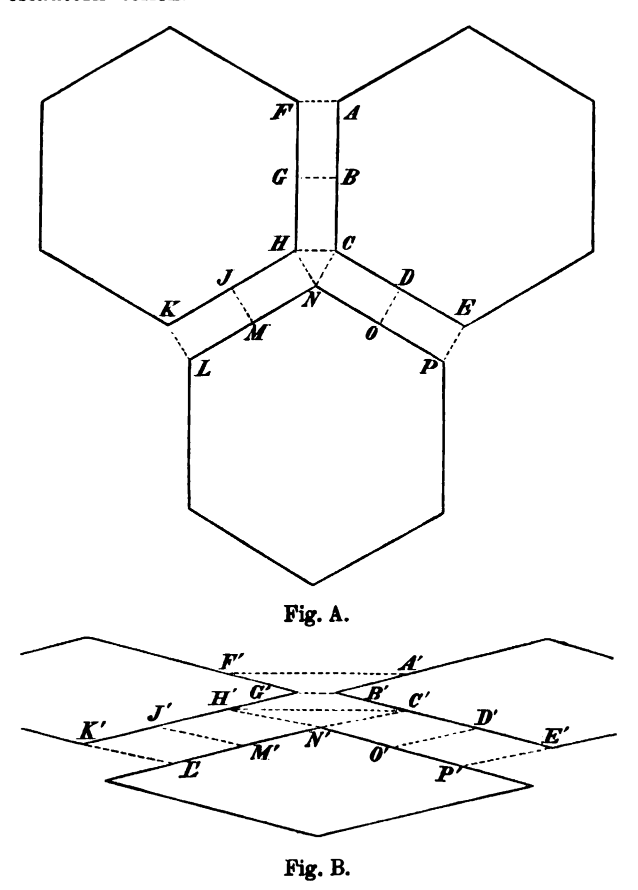


Fig. A.

Fig. B.

Fig. A sei der Durchschnitt durch drei benachbarte Zellen, Fig. *B* stellt dieselben Zellen nach der Einwirkung des abflachenden Zuges dar. Die punktirten Linien bedeuten in beiden Figuren die Intercellularbrücken. Die Breite der Intercellularräume ist in beiden Fällen gleich genommen worden. Es entspricht dies, wie ich auf Grund meiner Beobachtungen behaupten kann, den thatsächlichen Verhältnissen. Ich finde die Intercellularräume durch die ganze Dicke der Epidermis gleich breit.

Zunächst geht aus den beiden Schemata hervor, dass Hand in Hand mit der Abflachung der Zellen auch eine Lageverschiebung der Protoplasmabrücken stattfindet, in Folge deren dieselben näher an einander rücken. Da die Intercellularräume ihre Breite nicht ändern, so müssen die Intercellularbrücken gedehnt werden. Nur GB bleibt gleich $G'B'$; es ist dagegen $CN < C'N'$, $DO < D'O'$ etc. Die bedeutendste Verlängerung erfahren AF und CH zu $A'F'$ und $C'H'$. Mit anderen Worten: die Einwirkung des die Zellen abflachenden Zuges ist auf diejenigen Intercellularbrücken am geringsten, welche in der Ebene der Zugrichtung liegen. Diese bleiben noch erhalten, wenn alle übrigen Intercellularbrücken, dem Zuge nachgebend, zerreissen. Es muss darum früher zu einer Ablösung einer oberflächlichen Schicht kommen als zu einem Zerfall einer Schicht in die einzelnen Zellen.

In Betreff der Verbindung der über einander liegenden Zellenlagen geben die Schemata keinen Aufschluss. Selbstverständlich liegen die Verhältnisse nicht so einfach wie in ihnen. So sind beispielsweise, wie oben erwähnt, die Zellen in den oberen Lagen des Rete Malpighii und in der Langerhans'schen Schicht häufig zu dünnen Plättchen abgeflacht, deren Centrum durch den Kern — welcher der Abflachung wohl zunächst besser widersteht als der Zellkörper — stark vorgewölbt wird. Die verdickte Mitte der Zelle ist mit nahe der Peripherie gelegenen Theilen der Nachbarzellen aus der höheren und tieferen Lage durch Protoplasmabrücken verbunden, die weniger gedehnt werden als die übrigen Verbindungsstränge. Darum erhält sich hier zunächst die Verbindung. Und dieser Zusammenhang der Blätter — welche aus der Verschmelzung der Zellen einer Ebene entstehen — erhält sich bis in die Hornschicht hinein und liefert das oben als Typus B beschriebene Bild derselben.

Es gehen also, wenn die Zellen der Epidermis beim Aufsteigen von ihrer Bildungsstätte zur Oberfläche eine starke Abflachung erfahren, die Intercellularbrücken bis auf wenige Stellen verloren; es entstehen Spalten, welche die Zellen von einander trennen. Aus der Verhornung der Zellen und der erhaltenen Verbindungsbrücke geht das Stratum corneum des Typus B hervor, welches sich aus stark abgeflachten und zu Lamellen vereinten Zellen zusammensetzt, die mit den darüber und darunter gelegenen zusammenhängend ein System von Hohlräumen umschliessen. Diese Hohlräume liegen an Stelle der zu Grunde gegangenen Intercellularbrücken.

Wenn die der Regeneration der Epidermis dienenden Zellen in so grosser Menge vorhanden sind, dass sie nur eine geringe Abflachung erleiden, so widerstehen die Intercellularbrücken der Dehnung. Dass gegen die obere Grenze der Malpighi'schen Schicht hin oder im Stratum granulosum die Querstreifung der Intercellularräume undeutlich wird oder ganz

verschwindet, erklärt sich wohl dadurch, dass bei der ja doch immer vorhandenen, wenn auch geringen Abplattung der Zellen die Protoplasmabrücken einander nahe gerückt sind — wie das die Schemata A und B deutlich zeigen. Werden die Intercellularbrücken einander bis zur Berührung genähert, so muss das Bild der Querstreifung damit verloren gehen.

In jenen Fällen, wo ich in den Intercellularräumen distincte Körnchen, gleich denen in den Zellkörpern, sah, wären die Intercellularbrücken einander wohl nicht so stark genähert. Es handelte sich auch immer — was ich betone — um Zellen, die von einer Abflachung nichts erkennen liessen.

Wenn die Protoplasmabrücken einander berühren, so werden — ebenso wie in den ganz platten Zellen — die Körnchen nicht distinct auftreten, sondern beim Entstehen gleich mit einander verschmelzen.

Die Umwandlung des Protoplasma in Hornsubstanz erfolgt in den Intercellularbrücken etwas später als in den Zellen, welche sie verbinden, weil die in den Intercellularräumen circulirende Ernährungsflüssigkeit jene besser ernährt als diese. Darum sieht man in der Regel zwischen den Körnerzellen der Langerhans'schen Schicht die Intercellularräume als helle Linien und erst in dem für gewöhnlich als Stratum lucidum bezeichneten Theil der Epidermis tritt die Verhornung ein.

Die verhornten Intercellularräume stellen die oben beim Stratum corneum des Typus A beschriebenen Membranen dar, welche die einzelnen Zellen begrenzend ein grobes Netzwerk bilden.

Stratum lucidum, Oehl'sche Schicht.

Litteratur.

C. Krause (Nr. 14, S. 113) war der erste, welcher in der Epidermis eine „mittlere", hellere und durchsichtigere, bei auffallendem Lichte weissliche Schicht von der Hornschicht und dem Rete Malpighii trennte. Die grössere Durchsichtigkeit dieser Schicht leitet Krause von der Blässe der Kerne und der Farblosigkeit und Zartheit der Zellenmembranen her.

Oehl (Nr. 18) unterschied die mittleren Lagen der Epidermiszellen, deren Kern gross und deutlich ist, als eine Uebergangsform zwischen Schleim- und Hornschicht unter dem Namen Stratum lucidum. Die Schicht soll aus zwei bis vier Reihen von Zellen bestehen, welche vor dem Rete Malpighii durch die Farblosigkeit ihrer Kerne, vor der Hornschicht durch die geringe Resistenz ihrer Hülle ausgezeichnet sind.

Schrön (Nr. 26), der das Stratum lucidum als Oehl'sche Schicht bezeichnete, nahm an, dass diese der Hornschicht der geschichteten Schleimhautepithelien entspricht. Die eigentliche Hornschicht der Epidermis ist

seiner Ansicht nach genetisch von dem Stratum lucidum verschieden und ein Product der Knäuel- (Schweiss-), vielleicht auch der Talgdrüsen. Diese Annahme erfuhr von Henle (Nr. 7, S. 34—36) und von Aufhammer (Nr. 1) eine Widerlegung. Das Stratum lucidum ist nach Schrön's Beobachtungen gegen die Hornschicht scharf abgesetzt, geht aber ohne bestimmte Grenze in die Malpighi'sche Schicht über. An feinen Schnitten getrockneter oder in Alkohol erhärteter Haut, die in Glycerin aufgehellt waren, zeigte sich das Stratum lucidum aus zusammengedrückten vertrockneten Zellen bestehend. In Essigsäure quellen die Zellen auf und lassen eine feine Zähnelung erkennen, um so deutlicher, je näher der eigentlichen Schleimschicht sie liegen. Sie sind kugelig, besitzen einen verhältnissmässig grossen, aber geschrumpften Kern und einen ziemlich homogenen Inhalt und unterscheiden sich durch alles dieses von den angrenzenden, tiefsten Zellen der Hornschicht, welche nur etwa halb so gross sind, eine längliche Form, eine glatte Membran, feinkörnigen Inhalt und einen kleinen runden Kern haben. Erst in den äusseren Lagen des Stratum corneum wandeln sich die Zellen in die bekannten kernlosen Schüppchen um. Obwohl die Zellen des Stratum lucidum gegen den Einfluss der Atmosphäre besser geschützt sind als die Zellen der Hornschicht, sollen sie nach der Meinung von Schrön doch eine grössere Neigung zum Vertrocknen zeignen, was schon beim Embryo nachweisbar wäre, wo die Hornschicht als weiches, zelliges Häutchen über den resistenten Lamellen des Stratum lucidum sich ausbreite.

Nach Kölliker's (Nr. 12, S. 114) Meinung liegt kein hinreichender Grund zu einer Abtrennung des Stratum lucidum von der Schleimschicht vor, „indem allerwärts die äussersten am meisten abgeplatteten und hellen Zellen der Schleimschicht ohne Grenzen in die tieferen Zellen übergehen."

Aufhammer (Nr. 1) sah — im Widerspruch zu Schrön — zwischen den Zellen des Stratum lucidum und der Hornschicht bei genauerer Betrachtung einen allmähligen Uebergang, musste aber doch zugeben, dass in der nächsten Schicht über den abgeflachten Zellen des Stratum lucidum wieder mehr ausgebildete Zellformen vorkommen. Er glaubt, dass hygroskopische Verhältnisse im Spiele seien und dass die Zellen des Stratum lucidum mehr als die über demselben befindlichen von dem Drucke der von unten nachschiebenden Gebilde zu leiden hätten.

Wie Henle (Nr. 5, S. 4 u. 5) angiebt, kommt das Stratum lucidum da vor, wo die Oberhaut eine grössere Mächtigkeit besitzt, in der Handfläche und Fusssohle. Die 0.01—0·015 dicke, durch ihre besondere Durchsichtigkeit ausgezeichnete Schicht grenzt ziemlich eben und ganz scharf gegen die dunkle, bei auffallendem Lichte weissgelbliche Schleimschicht, weniger bestimmt gegen den aufwärts folgenden Theil der Hornschicht.

Das Stratum lucidum entspricht, wie Henle meint, einer Uebergangsform von den kernhaltigen, ringsum mit feinen haarförmigen Fortsätzen versehenen und in einander greifenden Stachel- und Riffzellen zu den kernlosen und glatten Zellen der Hornschicht: zwischen beiderlei Zellen kommen nämlich einige Reihen mit Spuren des Kernes und der Fortsätze vor. Die auffallende Thatsache, dass in der nächsten Schicht über den abgeflachten Zellen des Stratum lucidum wieder mehr ausgebildete Zellformen, vorkommen, weiss Henle nicht zu erklären.

Langerhans (Nr. 16) machte, wie schon oben angegeben wurde, darauf aufmerksam, dass Osmiumsäure die Oehl'sche Schicht farblos lässt, Pikrocarmin derselben eine hellrothe Farbe giebt, welche nach oben zu ganz allmählich verstreicht.

Unna (Nr. 29 u. 31) theilt das Oehl'sche Stratum lucidum auf Grund der Osmiumsäurebilder in zwei Unterabtheilungen, von denen die untere nur eine Zellenlage („helle Schicht"), die obere drei bis fünf Zellenlagen umfasst. Seiner Auffassung nach stellt das Stratum lucidum nur einen Theil der Hornschicht dar (die „basale" Schicht).

In den Zellen der unteren Lagen der Hornschicht, in dem Oehl'schen Stratum lucidum, verschwinden, wie Ranvier (Nr. 21), Unna (Nr. 31) und Waldeyer (Nr. 32) angeben, die Körnchen, um mit dem Plasma der Zelle zur Hornsubstanz zu verschmelzen (Waldeyer).

Die Handbücher der mikroskopischen Anatomie, welche das Stratum lucidum erwähnen, berichten über den Bau und die Bedeutung dieser Schicht nichts Neues.

Bau und Wesen des Stratum lucidum.

Ich stimme auf Grund meiner Beobachtungen darin mit den Autoren überein, dass nur in der dicken Epidermis, wie sie sich in dem Handteller und der Fusssohle und an der Beugeseite von Fingern und Zehen findet, die unteren Lagen der Hornschicht sich durch ihr von dem Rest derselben abweichendes Verhalten erkennbar machen. In dünner Epidermis vermag ich ebensowenig wie alle früheren Untersucher ein Stratum lucidum von der Hornschicht abzugrenzen.

Die Dicke und das Aussehen des fraglichen Abschnittes der Hornschicht sind nicht in jedem Falle gleich.

Die Dicke ist nicht nur abhängig von der Anzahl der Zellschichten, sondern auch von der Dicke (Höhe) der einzelnen Zellen.

Ich habe zwei bis sechs Lagen von Zellen beobachtet.

Die Abplattung der Zellen ist bald so gering, wie es für den Typus A charakteristisch ist, bald hochgradig wie bei dem Typus B. Wo die Zellen

stark abgeflacht sind, bietet sich ein ganz anderes Bild dar, als da, wo dies nicht der Fall ist.

In Methyleosin gefärbte Praeparate, welche in den oberen Lagen des Stratum granulosum wenig abgeflachte Zellen erkennen lassen, lehren, dass die Gestalt der Zellen in den unteren Schichten des Stratum corneum unverändert bleibt. Die Zellgrenzen treten zwar nicht sehr deutlich hervor, sind aber doch erkennbar, wie das Fig. 7 erläutern mag. Die hier und da sich zeigenden hellen Flecken entsprechen den von mir als Kernhöhlen gedeuteten hellen Stellen im Centrum der Zellen der Hornschicht. An Stelle des feinen Netzwerkes, welches die Zellkörper der letzteren erfüllt, findet sich hier eine diffus roth gefärbte, verschwommene Masse, in der ich eine bestimmte Structur nicht wahrzunehmen vermag.

Haematoxylin färbt diese Schicht diffus blau resp. violett (bei Anwendung von Eisessig) in demselben Ton, wie ihn das Netzwerk in den Zellen der Hornschicht annimmt. Picrocarmin erzeugt hier wie da die gleiche röthliche oder bei geringem Gehalt des Mittels an Carmin die gleiche gelbe Nuance.

Meiner Ansicht nach ist die diffuse Färbung der unteren Lagen der Hornschicht dadurch bedingt, dass die äussere Luft ihre austrocknende Wirkung auf sie nicht mehr auszuüben vermag.

In den oberen Partien des Rete Malpighii entstehen in Folge ungenügender Ernährung in dem Protoplasmanetz der Zellkörper erst einzelne, dann mehr und mehr Körnchen, welche das Bild der Körnerschicht erzeugen. Schliesslich liegen die Körner in den Bälkchen des Netzwerkes so dicht neben einander, dass sie nicht mehr geordnet wahrnehmbar sind. So entsteht das feine verhornte Netzwerk, das freilich in den untersten Schichten des Stratum corneum mehr oder weniger verhüllt wird durch die nicht verhornten Theile der Zellen. Betrachtet man genauer diejenigen Zellen des Stratum corneum, welche unmittelbar über der diffus gefärbten Schicht derselben liegen, so erscheinen die feinen Fädchen des Hornnetzes etwas verbreitert und auch nicht so scharf wie in den höheren Lagen. Mir scheint dies dadurch bedingt zu sein, dass noch eine dünne Lage oder doch wenigstens einzelne Partikelchen von unverhorntem Protoplasma sich erhalten haben und weiter aussen eintrocknen. Ebenso trocknet der in den Lücken des verhornten Maschenwerks enthaltene Zellsaft (Hyaloplasma Leydig's) aus; Luft tritt an seine Stelle und das verhornte Netzwerk erscheint in voller Deutlichkeit.

Zu Gunsten dieser Annahme sprechen die Praeparate, welche von einem während der Geburt verstorbenen Kinde herstammen. Ich war in der Lage, die noch warme Haut in die Erhärtungsflüssigkeit einzulegen. Bei diesem Praeparate hatte die Luft noch nicht genügend lange einwirken

können, um alle nicht verhornten Theile der Zellen einzutrocknen. Darum gab denn auch hier die Hornschicht in ihrer ganzen Dicke ein etwas verschwommenes Bild. Das Hornnetzwerk ist zwar wegen seines Glanzes vollkommen deutlich, doch sind die engen Lücken zwischen den feinen Fäden des Netzwerkes, welche in der Haut des Erwachsenen klar und inhaltlos erscheinen, hier von einer Masse angefüllt, die nach der Tinction durch Methyleosion, Haematoxylin etc. eine diffuse Färbung annimmt und einzelne feinste, den Hornbälkchen anhaftende Granula enthält.

Ich habe oben darauf hingewiesen, dass das Stratum corneum an der Beugefläche von Hand und Fingern, Fuss und Zehen nicht in seiner ganzen Dicke aus den wenig abgeflachten Zellen, die den Typus A charakterisiren, zu bestehen braucht, sondern dass die mannigfachsten Schichtungen dadurch zu Stande kommen, dass verschieden dicke Lagen von wenig abgeplatteten Zellen mit stark abgeplatteten abwechseln. Bestehen nun gerade die untersten Lagen der Hornschicht aus stark abgeplatteten Zellen, wie beispielsweise in Fig. 3, so bietet sich dem Auge ein von dem vorher geschilderten völlig abweichendes Bild.

Die platten Zellen sind in toto verhornt und zeigen alle Eigenthümlichkeiten der völlig verhornten Zellen. An Schnitten, die mit Methyleosin gefärbt sind, erkennt man helle Säume zwischen den Zellen. Die Zellen selbst erscheinen völlig homogen. Von einem Hornnetz fehlt jede Spur. Von Kernen oder Kernhöhlen ist nichts nachzuweisen. Charakteristisch sind auch die Färbungen. Methyleosin färbt die Zellen leuchtend purpurroth. Haematoxylin lässt sie dagegen ganz farblos oder giebt ihnen einen hellblauen resp. hellvioletten Ton. Der Farbstoff vermag, wie oben auseinandergesetzt wurde, die compacten Hornmassen nicht gleich leicht zu durchdringen, wie die Körnchen des Stratum granulosum und die feinen Hornbälkchen der Zellen vom Typus A. Pikrocarmin färbt die flachen Zellen gelb, die Hornnetze in den darüber liegenden dicken Zellen roth. Ich muss freilich erwähnen, dass dies von dem Gehalt des Pikrocarmin an Carmin abhängt. Carminarme Sorten lassen auch die feinen Hornnetze gelb, carminreiche färben nach längerer Einwirkung auch die platten Zellen roth.

Die Autoren, welche das Stratum lucidum genauer beschreiben, machen verschiedene Angaben über die Abgrenzung dieser Schicht gegen Stratum corneum und Stratum Malpighii. Schrön (Nr. 26) betont die scharfe Abgrenzung der Schicht gegen das Stratum corneum hin; Aufhammer (Nr. 1) bestreitet dieselbe. Schrön und Kölliker (Nr. 11) lassen die Oehl'sche Schicht ohne bestimmte Grenze in das Rete Malpighii übergehen, Henle (Nr. 5) beschreibt eine ziemlich ebene und ganz scharfe Grenze. Nach meinen Beobachtungen ist die obere Grenze sowohl wie

die untere gelegentlich ganz scharf, in anderen Fällen dagegen völlig verwischt.

Die Hornschicht, die nach dem Typus B gebaut ist, wird der austrocknenden Einwirkung der Luft nur geringen Widerstand entgegenzusetzen vermögen. Das gesammte Zellprotoplasma der wenigen Zellenlagen ist in Hornsubstanz umgewandelt; die Intercellularbrücken soweit sie nicht zerrissen sind, ebenfalls verhornt; die etwa zwischen den Zellen noch vorhandenen Reste von Flüssigkeit werden schnell verschwinden und durch Luft ersetzt werden.

Da an den meisten Stellen der menschlichen Oberhaut von einem Stratum lucidum überhaupt keine Rede sein kann, da ferner — wie gezeigt — das Aussehen der unteren Zellenlagen der Hornschicht im Handteller, in der Fusssohle und an der Beugeseite der Finger und Zehen durchaus nicht immer das gleiche ist, so erscheint es mir nicht gerechtfertigt, von einem Stratum lucidum, als einer Schicht, die mit dem Rete Malpighii und dem Stratum corneum gleich zu stellen ist, zu sprechen. Wenn auch die Zellenlagen über der Körnerschicht in bestimmten Fällen ein anderes Aussehen als das Stratum corneum zeigen, so darf man dieselben doch nicht von letzterem trennen, da ihnen das Hauptcharakteristicum der Hornschicht — die vollendete Verhornung der Zellen — zukommt.

Ueberblick über die Ergebnisse der Untersuchung.

Die Oberhaut, welche die Hohlhand, die Fusssohle, die Beugeseite und Spitze der Finger und Zehen des Menschen überzieht, ist nicht nur dicker als am übrigen Körper, sie ist auch anders gebaut.

Die Lederhaut besitzt an den zuerst angeführten Stellen sehr viele und hohe Papillen; im Gegensatz hierzu fehlen den übrigen Theilen des Körpers die Papillen vollkommen oder erreichen doch wenigstens niemals einen gleichen Grad der Ausbildung.

Da die Epidermis keine eigenen Blutgefässe besitzt, vielmehr von den Gefässen, welche an der Oberfläche des Corium sich ausbreiten und auch in die Papillen aufsteigen, ernährt wird, so muss die Ernährung sich um so günstiger gestalten, je grösser die ernährende Oberfläche des Corium ist, d. h. je zahlreicher und höher die Papillen sind.

Die Epidermis schuppt an ihrer freien Oberfläche beständig ab. Zum Ersatz der verloren gehenden Zellen rücken junge Zellen aus den tieferen Schichten empor. Die Bildungsstätte dieser ist da zu suchen, wo die günstigsten Ernährungsverhältnisse für die Theilung vorhanden sind, also



in der untersten, der Lederhaut aufsitzenden Lage. Die „Keimschicht“ wird darum um so ausgedehnter, die Menge der sich theilenden Zellen um so grösser sein, je zahlreicher und höher die Papillen sind.

Wäre die Oberfläche des Stratum corneum eben so gross wie die der Keimschicht und würden sämmtliche Zellen der letzteren zu gleicher Zeit sich theilen, so würden die Zellen ohne Veränderung ihrer Gestalt emporrücken. Da aber nicht alle Zellen der Keimschicht gleichzeitig sich theilen, sondern nur ein Theil derselben, da ferner die Oberfläche des Stratum corneum durchschnittlich grösser als die der Keimschicht ist, weil die von der Oberhaut bekleideten Körpertheile im allgemeinen cylindrisch oder kugelförmig gestaltet sind, so werden die gegen die Oberfläche aufsteigenden Zellen um so mehr abgeflacht werden müssen, je spärlicher ihre Zahl ist. Wo die Papillen fehlen oder schlecht entwickelt sind, werden darum die Zellen stark abgeflacht werden; wo die Papillen hoch und zahlreich sind, wo also eine grössere Anzahl von jungen Zellen von der Keimschicht producirt wird, da werden die Zellen weniger oder garnicht abgeplattet werden.

Bei der Abflachung verschieben sich die benachbarten Zellen gegen einander; die verbindenden Intercellularbrücken werden dadurch einander genähert, erfahren aber gleichzeitig eine Dehnung, die schliesslich — wenn die Abflachung der Zellen höhere Grade annimmt — zu einer Zerreissung führt. Nur an wenigen Stellen ist der Einfluss der Dehnung so gering, dass die Zellen in Zusammenhang bleiben. Besonders lange erhält sich die Verbindung derjenigen Zellen, welche in einer Ebene liegen, und auch zwischen den Zellen der benachbarten Lagen bleibt der Zusammenhang zunächst erhalten, da wo der Kern das Centrum der Zellen stark gegen die Peripherie der darüber und darunter liegenden Zellen vordrängt. Auf diese Weise entsteht da, wo die Abflachung der Zellen eine bedeutende ist, ein System von unter einander zusammenhängenden Lamellen, die aus der Verschmelzung der neben einander liegenden Zellen entstanden sind.

Während die Zellen diese Formveränderungen erleiden, leitet sich der Verhornungsvorgang ein. Die Epithelien der Oberhaut werden von den Blutgefässen der Lederhaut ernährt. Durch Diffusion gelangt die Ernährungsflüssigkeit in die Epidermis und verbreitet sich daselbst in den Intercellularräumen. Durch die in Folge der Abflachung der Zellen sich einstellende Umlagerung und Zerstörung der Intercellularbrücken wird sicherlich die Ernährungsflüssigkeit in den Intercellularräumen nicht unbeeinflusst gelassen. Wenn hohe, Blutgefässe enthaltende Papillen in die Epidermis hineinragen, so wird die Ernährungsflüssigkeit natürlicher Weise weiter zwischen den Zellen empordringen als da, wo die Papillen fehlen. In jedem Falle wird in bestimmter Entfernung von der Lederhaut der ernährenden

Wirkung ihrer Blutgefässe ein Ziel gesteckt sein; die ungenügend ernährten Epithelien verhornen.

Wo die Papillen niedrig und spärlich sind oder ganz fehlen, wird diese Stelle früher erreicht als da, wo zahlreiche hohe Papillen vorkommen: es wird darum der unverhornte Theil der Epidermis, das Stratum Malpighii, im ersten Falle dünner als im letzteren sein.

Als Zeichen der beginnenden Verhornung betrachte ich das Erscheinen von Körnchen innerhalb des Zellprotoplasma. Die Körnchen erweisen sich durch ihre homogene glänzende Beschaffenheit, durch bestimmte Farbenreactionen als chemisch identisch mit der Hornsubstanz. Ich trage kein Bedenken, diese Körnchen, welche wohl mit dem Eleidin oder Keratohyalin gleichbedeutend sind, als Keratin anzusehen.

Ist die Abflachung der Zellen in den oberen Theilen der Malpighi'schen Schicht nicht allzu hochgradig, so besteht das Stratum granulosum aus zwei bis drei Zellenlagen. In den Zellen der untersten Lage treten nur vereinzelte feinste Keratinkörnchen auf; in den Zellen der höheren Lagen nimmt ihre Zahl zu; schliesslich kommen die Körnchen so nahe an einander zu liegen, dass es unmöglich ist, sie als distinct zu erkennen. Wenn die Abplattung der Zellen in den oberen Theilen der Malpighi'schen Schicht aber eine sehr bedeutende ist, wenn in Folge dessen die Maschen des Protoplasmanetzes im Zellkörper bis zur Berührung zusammengedrängt sind, so erscheinen gelegentlich nicht mehr gesonderte Körnchen, sondern die gesammte Zellsubstanz wandelt sich in Hornsubstanz um: So können unverhornte Zellen plötzlich in verhornte übergehen, indem die Zwischenstufe der Körnerzelle übersprungen wird. An den Stellen, wo die Körnerschicht fehlt, findet die Verhornung wohl immer in dieser Weise statt. Es verhornen nicht nur das ganze Protoplasma der Zellkörper, sondern auch die wenigen erhaltenen Intercellularbrücken. Nur der Kern bleibt unverhornt. In dem Stratum granulosum wölbt er die stark abgeplatteten Zellen im Centrum sehr stark vor. Sowie die Zellen in die Hornschicht treten, verschwindet der Kern. Wahrscheinlich vertrocknen seine protoplasmatischen Ueberreste und die leere Kernhöhle verschwindet in Folge der auf die Zellen einwirkenden Flächenspannung.

Die Dicke der Hornschicht ist um so geringer, je stärker die Zellen in dem Rete Malpighii abgeplattet werden — was ja in letzter Instanz von der Entwicklung der Papillen abhängt. Sind die Zellen, welche in die Hornschicht eintreten, schon so stark abgeflacht, dass die Abflachung nicht weiter getrieben werden kann, so werden die Zellen, sowie sie in die höheren Ebenen emporgedrängt werden, dem abflachenden Zuge nicht länger widerstehen, sondern von den Nachbarn abreissen und abschuppen. Sind die Zellen beim Einrücken in die Hornschicht weniger stark abgeplattet,

so wird eine grössere Anzahl von Schichten sich bilden, bis es zur Abschuppung kommt.

Wenn die Papillen so reichlich vorhanden sind und eine solche Höhe erlangen wie in der Hohlhand, der Fusssohle und an der Beugeseite von Fingern und Zehen, so wird die Anzahl der neugebildeten Zellen verhältnissmässig viel bedeutender sein, als in dem vorhin angenommenen Falle, als an allen übrigen Körperstellen. Die Zellen werden in Folge dessen beim Emporrücken in die höheren, umfangreicheren Ebenen nur wenig abgeplattet werden; darum bleiben auch ihre Intercellularbrücken erhalten. Das Stratum Malpighii wird eine grössere Dicke erreichen, denn die Ernährungsflüssigkeit kann wegen der hohen Papillen weiter vordringen und wird in den gar nicht oder doch nur wenig veränderten Intercellularräumen ungestört circuliren können.

Die Umwandlung des Protoplasma in Hornsubstanz erfolgt auch allmählicher; darum besitzt das Stratum granulosum eine grössere Anzahl von Zellenlagen. Es treten zunächst nur sehr wenige und feine Keratinkörnchen auf, deren Zahl in jeder höheren Lage zunimmt, bis schliesslich in den feinen Protoplasmabälkchen der Zellkörper ein Körnchen so dicht neben dem andern zu liegen kommt, dass ein feines Hornnetz entsteht. Auch hier bleibt der Kern von der Verhornung verschont; sein Protoplasma trocknet in den unteren Lagen der Hornschicht aus und es bleibt die leere Kernhöhle zurück. Wenn der Zellkörper schon mit Körnchen völlig erfüllt ist, sind die Intercellularbrücken noch frei, weil sie am längsten mit der Ernährungsflüssigkeit in Contact bleiben. Bisweilen treten in der obersten Schicht des Stratum granulosum in den Intercellularräumen distincte Keratinkörnchen auf. Die Zellen sind dann immer kaum merklich abgeflacht. In der Regel ist die Abflachung der Zellen jedoch so weit gediehen, dass die Intercellularbrücken nahe an einander gedrängt sind. Wenn nun die Verhornung in den unteren Lagen der Hornschicht auftritt, so treten die Körnchen so dicht neben einander auf, dass sie beim Entstehen mit einander verschmelzen. So wandeln sich die Intercellularräume in Hornmembranen um, welche das verhornte Netzwerk der einzelnen Zellen von einander scheiden. Die in den Maschen des Hornnetzes enthaltenen weichen Ueberreste der Zellen bedingen es, dass die unteren Schichten des Stratum corneum eine verschwommene Färbung annehmen und sich als besondere Schicht markiren. Indem nun alle nicht verhornten Theile unter dem Einfluss der Luft vertrocknen, treten das feine Hornnetz der Zellkörper, die aus der Verhornung der Intercellularbrücken hervorgegangenen Membranen und die leeren centralen Kernhöhlen mit der grössten Schärfe hervor und contrastiren auffällig mit den *in toto* verhornten Zellen von Hautstellen ohne oder mit schwach entwickelten Papillen. Die Hornschicht wird

eine beträchtliche Dicke erlangen, denn die wenig abgeflachten Zellen werden durch viele Schichten hindurch gedehnt werden können, bis ihr Zusammenhang sich löst und sie abschuppen.

In einer Anzahl von Fällen ist die Epidermis des Handtellers, der Fusssohle und der Beugeseite von Fingern und Zehen entsprechend der eben gegebenen Schilderung gebaut; doch nicht immer. Vielmehr findet sich öfters — über die Häufigkeit vermag ich keine genaueren Angaben zu machen — in der Hornschicht eine ausgesprochene Schichtung, die dadurch veranlasst wird, dass Lagen von wenig abgeflachten, ein Hornnetzwerk darstellende Zellen mit Lagen von flachen *in toto* verhornten Zellen abwechseln. Die Anzahl der Lagen und ihre Breite sind ganz inconstant. Diese Thatsache findet eine einfache Erklärung in der Annahme, dass die Zellen der Keimschicht nicht immer in gleicher Anzahl sich theilen. Wenn viele Zellen sich theilen, so liegen die Verhältnisse wie eben geschildert; wenn wenige Zellen sich theilen, so werden die Zellen stark abgeflacht werden und *in toto* verhornen. Niemals aber ist die Abflachung so stark wie in papillenloser Haut. Kommt nun wieder eine reichlichere Zelltheilung zu Stande, so werden die Zellen sich weniger abflachen und in Gestalt eines Schwammwerks verhornen.

Litteratur.

1. Aufhammer, Kritische Bemerkungen zu Schrön's Satz: lo strato corneo trae la sua origine delle ghiandole sudorifere. *Würzburger Verhandlungen.* N. F. 1869. Bd. I. Hft. 4. S. 192. (S. a. Henle's *Bericht über die Fortschritte der Anatomie und Physiologie im Jahre 1870.* S. 16 und 17.)

2. H. Frey, *Handbuch der Histologie und Histochemie des Menschen.* 5. Aufl. Leizpig 1876.

3. Derselbe, *Grundzüge der Histologie.* 3. Aufl. Leipzig 1885.

4. H. v. Hebra, Untersuchungen über die Schichten der menschlichen Oberhaut. Schenk's *Mittheilungen aus dem embryologischen Institut der k. k. Universität in Wien.* 1881. Bd. II. Hft. 2. S. 77—84.

5. J. Henle, *Handbuch der Eingeweidelehre.* 2. Aufl. Braunschweig 1873.

6. Derselbe, *Grundriss der Anatomie des Menschen.* 2. Aufl. Braunschweig 1883.

7. Derselbe, *Bericht über die Fortschritte der Anatomie und Physiologie im Jahre 1866.* S. 34—36.

8. H. Heynold, Beitrag zur Histologie und Genese des Nagels. Virchow's *Archiv.* 1875. Bd. LXV. S. 270.

9. E. Klein, *Elements of Histology.* 1884. IV. Edit. (Deutsch bearbeitet von A. Kollmann. Leipzig 1886.)

10. E. Klein und E. Noble Smith, *Atlas of Histology.* London 1880. p. 16 und 318.

11. A. Kölliker, *Mikroskopische Anatomie oder Gewebelehre des Menschen.* Leipzig 1850. Bd. II.

12. Derselbe, *Handbuch der Gewebelehre des Menschen.* 5. Aufl. Leipzig 1867.

13. Derselbe, *Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere.* 2. Aufl. Leipzig 1879.

14. Krause, Artikel „Haut“ in Wagner's *Handwörterbuch der Physiologie.* Braunschweig 1844. Bd. II. S. 108—186.

15. W. Krause, *Allgemeine und mikroskopische Anatomie.* Hannover 1876. (Nachträge dazu 1881.)

16. P. Langerhans, Ueber Tastkörperchen und Rete Malpighii. *Archiv für mikroskopische Anatomie.* 1873. Bd. IX. S. 730—744.

17. M. D. Lawdowsky, Ueber die Regeneration der Hautepidermis und die Erscheinungen bei der Verhornung. *Sammlung von Abhandlungen der Aerzte des kaiserl. militair.-medic. Instituts.* Herausgegeben bei Gelegenheit des 50 jährigen Dienstjubiläums Glebow's. Petersburg 1880. (Russisch.)

18. E. Oehl, Indagini di anatomia microscopica per servire allo studio dell' epidermide e della cute palmare della mano. *Annali universali di medicina.* Milano 1857. Apr. p. 54. Mai p. 281. Juni p. 540. (S. a. Henle's *Bericht über die Fortschritte der Anatomie und Physiologie im Jahre 1857*).

19. J. Orth, *Cursus der normalen Histologie.* 3. Aufl. Berlin 1884.

20. W. Pfitzner, Zur pathologischen Anatomie des Zellkerns. Virchow's *Archiv.* 1886. Bd. CIII. S. 275—300.

21. L. Ranvier, *Traité technique d'histologie.* Paris.

22. Derselbe, Sur une Substance nouvelle de l'épiderme et sur le processus de kératinisation du revêtement épidermique. *Comptes rendus.* 1879. t. LXXXVIII. p. 1361.

23. Derselbe, De l'éléidine et de la répartition de cette substance dans la peau, la muqueuse buccale et la muqueuse oesophagienne des vertébrés. *Archives de physiologie.* 1884. 3. Ser. t. III. p. 125—141.

24. S. L. Schenk, *Grundriss der normalen Histologie des Menschen.* Wien und Leipzig 1885.

25. P. Schiefferdecker, Kleinere histologische Mittheilungen. 1) Ueber eine neue Doppelfärbung. *Archiv für mikroskopische Anatomie.* 1878. Bd. XV. S. 30.

26. O. Schrön, *Contribuzione alla anatomia, fisiologia e patologia della cute umane.* Torino e Firenze 1865. (S. a. Henle's *Bericht über die Fortschritte der Anatomie und Physiologie im Jahre 1866.*

27. Ph. Stöhr, *Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie des Menschen.* Jena 1887.

28. C. Toldt, *Lehrbuch der Gewebelehre:* 2. Aufl. Stuttgart 1884.

29. P. Unna, Beiträge zur Histologie und Entwickelungsgeschichte der menschlichen Oberhaut und ihrer Anhangsgebilde. *Archiv für mikroskopische Anatomie* 1876. Bd. XII. S. 665—741.

30. Derselbe, Ueber das Keratohyalin und seine Bedeutung für den Process der Verhornung. *Monatshefte für praktische Dermatologie.* 1882. Bd. I. Hft. 10.



31. Derselbe, Entwickelungsgeschichte und Anatomie der Haut. In v. Ziemssen's *Handbuch der Pathologie und Therapie.* 1883. Bd. IX. (Hautkrankheiten.) S. 1—114.

32. W. Waldeyer, Untersuchungen über die Histogenese der Horngebilde, insbesondere der Haare und Federn. *Beiträge zur Anatomie und Embryologie als Festgabe J. Henle dargebracht.* Bonn 1882. S. 141—163.

33. J. Zabludowski, Der Verhornungsprocess während des Embryonallebens. Schenk's *Mittheilungen aus dem embryologischen Institute der k. k. Universität in Wien.* 1880. Bd. II. Hft. 1. S. 65—75.

34. R. Zander, Untersuchungen über den Verhornungsprocess. 1. Mittheilung. Die Histogenese des Nagels beim menschlichen Foetus. *Dies Archiv.* 1886. S. 273—306.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. V.)

Fig. 1. Schnitt durch die Hornschicht der Vola manus eines etwa 30 jährigen Mannes. Erhärtung in Müller'scher Flüssigkeit, Färbung mit Methyleosin. Zeiss: Immersion J, Ocular 2.

Fig. 2. Schnitt durch die Epidermis des Dorsum manus desselben Mannes. Gleiche Erhärtung und Färbung. Zeiss: 2·0 mm homogene Immersion, Apertur 1·30, Tubus 160 mm; Ocular 4.

Fig. 3. Schnitt durch die Epidermis der Planta pedis eines erwachsenen Mannes. Gleiche Erhärtung und Färbung. Zeiss: Immersion J, Ocular 2.

Fig. 4. Schnitt durch die Haut der Daumenspitze eines erwachsenen Mannes, senkrecht auf die Leisten geführt. Erhärtung durch Chromsäure, Färbung mit Methyleosin. Seibert und Krafft: Object Nr. II. Ocular I.

Fig. 5. Schnitt durch die Epidermis des Dorsum manus eines etwa 30 jährigen Mannes. Gleiche Erhärtung, Färbung und Vergrösserung wie bei Fig. 2.

Fig. 6. Schnitt durch die Epidermis von der Beugeseite des Vorderarmes desselben Mannes. Erhärtung, Färbung und Vergrösserung wie bei Fig. 2.

Fig. 7. Schnitt durch die Epidermis der Vola manus desselben Mannes. Erhärtung, Färbung und Vergrösserung wie bei Fig. 2.

Ueber die Hirnschlagadern und ihre Einschliessung in Knochencanälen.

Von

Prof. Dr. Rüdinger.

(Hierzu Taf. VI.)

Allgemeine Bemerkungen.

Bei einer Besprechung des Einflusses der Schilddrüse auf die Ernährung und Function des Gehirns hat Hr. College Waldeyer[1] der Beziehungen gedacht, welche zwischen der Carotis cerebralis und dem Canalis caroticus der Pars petrosa gegeben zind, und da ich schon vor Jahren hierüber Mittheilungen in der Monatsschrift für Ohrenheilkunde gemacht und seit dieser Zeit nicht nur dem anatomischen Verhalten der Carotis cerebralis, sondern auch der Arteria vertebralis in den diese beiden Gefässe umschliessenden Knochenräumen specielle Aufmerksamkeit geschenkt habe, so will ich in Kürze die Resultate meiner Untersuchungen, welche die früher von mir gelieferten Angaben ergänzen, mittheilen.

Diese Ergebnisse meiner Studien müssen die immer noch gangbaren Anschauungen über das anatomische Verhalten der Carotides cerebrales und der Arteriae vertebrales in ihren Knochencanälen oder Knochenringen, welches man bei dem Einfluss der Schilddrüse auf die Hirnernährung mit in Betracht gezogen hat, nothwendig modificieren.

Wäre die Hirnschlagader bei ihrem Durchgang durch den carotischen Canal des Felsenbeins so dick, als der Canal weit ist, und wäre die Adventia des Gefässes mit der Auskleidung des Canales verwachsen, so wären die bedenklichsten anatomischen Einrichtungen für die Erweiterungen und Verengerungen der dem Gehirn das Ernährungsmaterial

[1] Beiträge zur Anatomie der Schilddrüse. *Berliner klinische Wochenschrift*. 1887. Nr. 14.

zuführenden Gefässe gegeben. Das Gleiche gilt auch für die beiden Arteriae vertebrales, welche mit den Knochenringen der Querfortsätze der Halswirbel nicht vereinigt sind. Die beiden Gefässpaare mussten an jenen Stellen, wo sie von Knochencanälen oder von Knochenringen umgeben sind, so angebracht sein, dass ihre diastolischen und systolichen Bewegungen ungehindert stattfinden können. Diese grossen Gefässpaare durften ebensowenig mit den sie umgebenden Knochen in innigem Contact stehen, wie die kleineren Vasa nutritia der Knochen. Diese Thatsache hat sich auch schon ergeben aus den schönen Untersuchungen von v. Langer[1] in Wien, welcher nachwies, dass die Vasa nutritia der Knochen nicht mit den Knochencanälen in directer Verbindung stehen, sondern alle von „Venenetzen“ umgeben sind und dadurch von den Wänden der Knochencanäle bedeutend abstehen. Wie in den Ernährungscanälen der Extremitätenknochen, so sind für alle von Knochencanälen umschlossenen Schlagadern, wie im Canalis mandibularis, im Canalis infraorbitalis u. s. w. die Bedingungen gegeben, welche die pulsatorischen Bewegungen der Schlagadern ungehindert ermöglichen.

Für eine Regelung des Blutzutrittes zum Gehirn kann demnach die Thatsache, dass die Carotis cerebralis den Canalis caroticus fast vollständig ausfülle, nicht geltend gemacht werden und der Angabe von Henle, auf welche sich Stahel in seiner Abhandlung „Ueber Arterienspindeln und über die Beziehung der Wanddicke der Arterien zum Blutdruck“ bezieht, kann keine volle Geltung zugesprochen werden.

Den Carotiskrümmungen beim Durchgang durch die Basis cranii und den Biegungen der Arteria vertebralis im Atlas und Epistropheus im Verein mit der Verstärkung der Arterienwände an den erwähnten Stellen mögen als besondere regulatorische Vorrichtungen beim Einfluss des Blutes in die hermetisch verschlossene Schädelkapsel gedeutet werden; die Einlagerung der Carotis in den carotischen Canal und die unterbrochene Umschliessung der Arteria vertebralis durch die Knochenringe der Halwirbelquerfortsätze können aber, meiner Auffassung nach, für das Zustandekommen der angeführten regulatorischen Einrichtung nicht in Betracht gezogen werden.

Die Beziehungen der Carotis im Canalis caroticus und das Verhältniss der Arteria vertebralis zu ihren Umschliessungen sind derartige, dass von einer Beschränkung der Ausdehnung der Gefässe und somit der Blutbewegung in denselben gar nicht die Rede sein kann.

In den folgenden Zeilen soll daher das anatomische Verhältniss der in Frage stehenden Gefässe zu ihrer unnachgiebigen Begrenzung eine specielle Besprechung finden.

---

[1] *Ueber das Gefässsystem der Röhrenknochen.* Wien 1875.

1. Der carotische Canal und die Carotis cerebralis.

Ist an der skeletirten Pars petrosa keine Dehiscenz des Canalis caroticus, welche gar nicht selten zur Beobachtung gelangt, vorhanden, so stellt derselbe den rechtwinklich gebogenen, fast cylindrich geformten Gang dar, der eine die Ohrenärzte hoch interessirende nahe Beziehung zur Paukenhöhle hat. Der Canal ist nämlich in seiner ganzen Ausdehnung mit einem starken Periost ausgekleidet, welches sowohl mit der Dura mater, insbesondere deren subduralen gefässhaltigen Schicht, als auch mit der Bindesubstanz der Paukenhöhlen-Schleimhaut einen continuirlichen Zusammenhang hat. Rektorzik[1] machte schon im Jahre 1858 die Angabe, dass das dem Knochen anliegende Blatt der Dura mater sich in den Canalis caroticus fortsetze, „ohne sein sehniges, silberglänzendes Aussehen zu verlieren". Die Auskleidung des carotischen Canales bezeichnet Rektorzik als eine Ausstülpung der Dura mater. Wie die entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen ergeben haben, sind alle diese wahren Fortsätze der Dura mater nichts anderes als Ueberreste des Primordialcraniums, aus welchem durch Differenzirung das Chondrocranium und schliesslich das knöcherne Cranium hervorgehen. Man streitet heute nicht mehr darüber, ob die Auskleidung des carotischen Canals als Periost oder als Fortsetzung der Dura mater aufzufassen sei, denn sie ist Beides.

Untersucht man an der frischen Leiche den Canal und die Carotis in demselben, so kann man auch ohne Injection die Wahrnehmung machen, dass aus der unteren Apertur des carotischen Canales mehrere Venen hervortreten, welche selbst nach dem Austritt noch plexusartig, die am Canal freigewordene Carotis cerebralis umhüllen, und dann erst in die Vena jugularis cerebralis einmünden, wie dies schon Rektorzik nachgewiesen hat. Eröffnet man die harte Hirnhaut neben dem Türkensattel und verfolgt den Sinus cavernosus gegen die Apertura interna des carotischen Canales, so kann man auch hier den venösen Hohlräumen folgen, welche netzartig die Carotis umgeben und dicht am Periost des Canales ihre Lage nehmen. Sind die venösen Bahnen mit Blut stark gefüllt, so empfängt man sogar den Eindruck, als ob die grösste venöse Blutbahn nicht in den Sinus petrosus, sondern in den Sinus venosus caroticus sich fortsetze. Noch klarer können diese venösen Bahnen im carotischen Canal zur Anschauung gebracht werden, wenn man in Alcohol erhärtete Präparate so untersucht, dass man an der vorderen Seite der herausgeschnittenen Basis cranii die Dura mater spaltet, den Canal mit der Knochenzange oder dem Meisel so

---

[1] *Sitzungsberichte der k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien.* 1858. Bd. XXII. N. 21—23.

aufbricht, dass das Periost desselben erhalten bleibt. An gelungenen Objecten können die netzartig um den Canal herum angebrachten Venen, welche mit erhärtetem Blut gefüllt sind, ebensogut gesehen werden, wie nach einer gelungenen Injection mittelst einer gefärbten erstarrenden Masse. Oeffnet man die mit Blut gefüllten Venen und spült den Inhalt weg, so kann man alle Bahnen verfolgen und sieht, bei vollständiger Herausnahme der Carotis cerebralis aus dem Canal, auch den Zusammenhang dieser Venen mit jenen Zweigen, welche venöses Blut aus Knochen und aus der Paukenhöhle abführen. Auch diese letztere Thatsache wurde schon von Rektorzik festgestellt, der die Oeffnungen in den zugehenden Venen beobachtet hat.

Der Plexus venosus caroticus behält im Allgemeinen den Charakter der Venenanordnung im Sinus cavernosus, von dem er abstammt, bei, mit dem Unterschied jedoch, dass seine dünnwandigen Bahnen und ihre netzartige Vereinigung mehr an die Plexus venosi des Wirbelcanals erinnern.

Diese makroskopischen Ergebnisse erlangten ihre Bestätigung an künstlich und natürlich injicirten sagittalen Durchschnitten durch die Pars petrosa des Foetus und des Erwachsenen, welche der mikroskopischen Prüfung zugänglich waren. Aus diesen Schnittpraeparaten geht hervor, dass selbst an gut injicirten Objecten, an welchen vorerst die Carotis und dann die Venen injicirt worden sind, das Grössenverhältniss des Canales zur Dicke der Schlagader ein ganz anderes ist, als bisher angenommen wurde.

Wenn ich vorerst noch darauf hinweise, dass man auch bei einer grösseren Versuchsreihe etwas wechselnde Verhältnisse zwischen dem Querschnitt der Carotis und dem des Canales findet, abhängig von zufällig erhöhtem Druck in der einen oder anderen Blutbahn während der Injection, so hat sich doch die ganz bestimmte Thatsache ergeben, dass der Canalis caroticus bedeutend weiter ist, als es die Dicke der Carotis, selbst bei ihrem maximalen Füllungsgrad, erfordert.

An solchen sagittalen Schnitten durch die Pars petrosa, d. h. an Schnitten, welche mehr oder weniger rechtwinkelig zum Längsdurchmesser derselben ausgeführt sind, ergiebt sich Folgendes:

Beim Foetus sowohl, als auch an dem entkalkten Schläfenbein des Erwachsenen erscheint die Wand des carotischen Canales ausgekleidet von einer ziemlich stark entwickelten Bindegewebslage, welche ganz ähnlich ist der subduralen Gewebslage und welche, wie diese durch in die Knochensubstanz eintretende Fortsätze innig mit derselben zusammenhängt. An einzelnen Stellen kann man den Eintritt der Venenzweige, welche sowohl von der Knochensubstanz, als auch von der Paukenhöhle her in den Plexus venosus caroticus übergehen, wahrnehmen.

Innen an das Periost grenzen injicirte Gefässe, d. h. es zeigen sich an den Praeparaten verschieden weite Lücken, welche theils rund, theils oval und auch langgestreckt erscheinen und nichts anderes darstellen, als in verschiedener Richtung durchschnittene Venen, welche die Carotis allseitig umringen. Es ist selbstverständlich, dass die verschiedenen Schnitte in Bezug auf die Venenlumina, die grössere oder geringere Dichtigkeit des Kranzes, die engeren oder weiteren Bindegewebslücken zwischen den einzelnen durchschnittenen Venen deshalb nicht miteinander übereinstimmen, weil wir es mit einem Venennetz zu thun haben, dessen einzelne Zweige, ihre Theilungen und Wiedervereinigungen, keine regelmässigen Anordnungen darbieten.

Ein auffallender Unterschied ergiebt sich, wenn man Schnitte durch die Pars petrosa vom Foetus mit jenen vom Erwachsenen vergleicht. Bei diesem liegen die Venen viel dichter dem Periost des Canales an und ebenso berühren sie innig die Adventitia der Schlagader, während bei jenem, zwischen dem Periost und der Vene, wie auch zwischen dieser und der Arterie eine stärkere Anhäufung von Bindesubstanz vorhanden ist, in welcher die beiden Gefässbahnen ihre Ausdehnungen und Zusammenziehungen vollbringen. An einzelnen Stellen des carotischen Canales steht demnach nicht nur die Carotis von der knöchernen Wand weit ab, sondern es haben sogar die Venenzweige, welche die Carotis umgeben, einen mässigen Abstand von der Beinhaut. Nur an einer Stelle des carotischen Canales konnte ich wahrnehmen, dass die Schlagader dem Periost ziemlich nahe rückt, ich meine die convexe obere Umbiegung unmittelbar nach dem Eintritt des Gefässes in die Apertura inferior des genannten Canales. An allen übrigen Stellen des Canalis caroticus zeigt die Schlagader einen ziemlich bedeutenden Abstand vom Periost.

Die netzartige Anordnung des Plexus venosus caroticus erhält sich, wie oben schon erwähnt wurde, noch unterhalb der Pars petrosa und dann erst entsteht eine oder auch mehrere Venen, welche in die Jugularis cerebralis einmüden.

2. Wie verhält sich im weiteren Verlaufe die Carotis cerebralis neben dem Türkensattel im Sinus cavernosus?

Ist das Venennetz für die Carotis cerebralis in dem Knochencanal der Pars petrosa eine physiologische Nothwendigkeit, was ich noch nachträglich hervorheben werde, so muss man *a priori* annehmen, dass an jener Region der Schädelbasis, wo die Schlagader auch noch zwischen festen Gebilden: dem Knochen einerseits und der stramm gespannten Dura mater anderer-

seits eingeschlossen ist, analoge Anordnungen sich finden werden, wie im carotischen Canal.

Die makroskopischen und mikroskopischen Untersuchungen haben in der That Anordnungen am Sinus cavernosus neben dem Türkensattel ergeben, welche nur wenig von jenen im carotischen Canal abweichen.

Wenn man an frischen Leichen die harte Hirnhaut neben dem Türkensattel spaltet und das Verhältniss der venösen Blutbahnen zur Schlagader studirt, wird man keine so reinen Resultate gewinnen, wie an Objecten, welche bei natürlicher Injection in Alkohol erhärtet oder im gefrorenen Zustande durchschnitten werden. Bei dem letzteren Verfahren erfüllt das Blut alle Venenräume und die Topographie der Carotis zu denselben und zu dem Knochen wird sowohl an frontalen, wie an sagittalen Schnitten klar übersehen.

In der ganzen Ausdehnung des Sinus cavernosus steht die Carotis cerebralis weder mit dem Knochen, noch mit der Dura mater in innigem Contact. Dass auch keine feste Verbindung mit der Dura mater vorhanden ist, erklärt sich wohl daraus, dass diese Haut als fest gespannte Membran für eine pulsirende Schlagader fast dieselbe Rolle spielt, wie ein Knochen. Die harte Hirnhaut würde, wenn ein arterielles Gefäss allseitig von ihr eingeschlossen wäre, unzweifelhaft der diastolischen Ausdehnung desselben einer Arterie einen störenden Widerstand entgegensetzen.

An gelungenen Durchschnitten sieht man dann auch, dass sowohl der dicken, nach der Schädelhöhle angebrachten Lamelle der Dura mater, als auch dem dünneren Blatt, welches den Sulcus caroticus auskleidet, die Venennetze des Sinus cavernosus unmittelbar anliegen, ein Verhältniss, welches um so klarer wird, wenn die Venen den maximalen Ausdehnungsgrad zeigen. Es giebt Fälle, die kein reines Ergebniss liefern, und das sind jene, bei welchen entweder eine grosse Blutarmuth vorhanden war oder das Venenblut rein mechanisch *post mortem* zum Abfluss kam und die Arterie durch Blutgerinnsel eine starke Ausdehnung zeigt. Zeigen aber die Arterien und Venen den mittleren Grad der Ausdehnung, wie dies an gelungenen Injectionen der Fall ist, so sieht man, dass die Schlagader, wenn sie auch keine centrale Lage im Sinus cavernosus einnimmt, an keiner Stelle die harte Haut oder den Knochen berührt.

Schon beim Fötus kann diese Einlagerung der Carotis cerebralis in die Venennetze des Sinus cavernosus sehr schön zur Darstellung gebracht werden. Neben dem Türkensattel ist die Schlagader nicht nur innen und aussen, sondern auch an jenen Stellen, welche gegen die Dura mater und gegen die Knochen gerichtet sind, von den charakteristischen, sinusartigen, weiten venösen Räumen umgeben, die durch verschieden grosse Brücken eine Unterbrechung erfahren. Nachdem die Carotis von der

Spitze der Pars petrosa an die Krümmung nach oben und vorn macht, sind allseitig ähnliche Venennetze vorhanden, wie in dem carotischen Canal, nur steht die Adventitia der Venen überall dort, wo die Dura mater angrenzt, innig mit dieser in Zusammenhang, so dass man an manchen Stellen der Querschnitte des Sinus cavernosus eine ähnliche Beziehung zwischen den Venen und der harten Hirnhaut erkennt, wie am Sinus longitudinalis superior oder am Sinus transversus. In diesen steht bekanntlich die Vene als Sinus in der innigsten Verbindung mit dem Gewebe der Dura mater. In dem carotischen Canal dagegen erlangen die Venennetze eine viel grössere Selbständigkeit, als im Sinus cavernosus. Die morphologischen Beziehungen des letzteren zur Carotis cerebralis behalten aber dieselbe physiologische Bedeutung, wie der Plexus venosus im carotischen Canal zur Schlagader.

Wir sehen somit, dass auf dem ganzen Weg, den die vorderen Grosshirnschlagadern zurücklegen, vom Eintritt in die unteren Oeffnungen der Kanäle an den Felsenbeinen bis zum Austritt aus der Dura mater an den kleinen Keilbeinflügeln, eine aus Venenplexus gebildete weiche elastische Umhüllung vorhanden ist, welche die pulsatorischen Bewegungen der Arterien, gleichviel ob dieselben stark oder schwach sind, ungehindert gestatten.

3. Das Verhalten der Arteriae vertebrales in den Ringen der Halswirbel-Querfortsätze.

Bei den Betrachtungen der vorderen beiden Gehirnschlagadern ergiebt sich sofort ein Hinweis auf die hinteren arteriellen Bahnen, die von den Processus transversi der sechs oberen Halswirbel, mit seltenen Ausnahmen, umringt sind.

Bezüglich der bekannten anatomischen Anordnung der Arteriae vertebrales hat man in der engen Umschliessung derselben von Seite der Knochenringe der Querfortsätze und in den eigenartigen Krümmungen der beiden Gefässe zwischen Epistropheus und Atlas und zwischen diesem und dem Hinterhaupt, also bevor dieselben in die Schädelhöhle eintreten, ein übereinstimmendes Verhalten mit den beiden Carotiden erkennen wollen.

Muss man auch die formellen verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen dem vorderen und hinteren Gehirnschlagader-Paar zugeben, so können, nach meinem Dafürhalten, diese formellen Anordnungen der Arteriae vertebrales ebenso wenig als nächste Ursachen für einen regulatorischen Blutzutritt zum Gehirn verwerthet werden, wie jenes beschriebene Verhalten der beiden Carotides cerebrales.

Was die Einschliessung der Arteria vertebralis in den Löchern der Querfortsätze betrifft, so sieht man auch schon an der frischen Leiche,

wenn man die tiefen Halsmuskeln entfernt und die vordere Hälfte des Fortsatzes mit dem Meisel wegbricht, dass zunächst miteinander vereinigte Venen auftreten, die netzartig die Schlagader einhüllen. Dieses netzartige Verhalten der Venen in den Löchern der Querfortsätze der Halswirbel sowohl, als auch in den intertransversalen Räumen ist eine längst bekannte Thatsache und als solche in den Arbeiten verschiedener Autoren beschrieben und abgebildet.

Allein nicht genügend wurde die Thatsache hervorgehoben, dass gerade an jener Stelle, wo die Arteria vertebralis von Querfortsatz-Ringen umgeben wird, die Netze der Vena vertebralis interna die genannte Schlagader allseitig einhüllen und hier einen ähnlichen Plexus venosus um dieselbe bilden, wie ich es für die Carotis in ihrem Kanal beschrieben habe. Erst kürzlich konnte ich mit unbewaffnetem Auge an einem Enthaupteten, bei dem der Schnitt des Fallbeiles einen Querfortsatz rein getroffen hatte, die Art. vertebralis, welche etwas zurückgezogen war, allseitig von Venenquerschnitten umgeben, wahrnehmen.

Eine noch klarere Einsicht in das Verhalten aller Weichgebilde im Foramen transversarium eines Halswirbels wird gewonnen, wenn man Querdurchschnitte durch den Hals eines reifen Fötus oder eines Erwachsenen nach vorheriger Entkalkung der Knochen ausführt. Von beiden Objecten lassen sich für die mikroskopische Untersuchung geeignete Schnitte herstellen und sie lassen erkennen, dass in den Knochenringen, welche die Querfortsätze der sechs oberen Halswirbel zur Aufnahme der Art. vertebralis darstellen, zunächst eine auffallende Differenz zwischen der Dicke der Art. vertebralis und der Weite des Foramen transversarium vorhanden ist. Der Schlagaderquerschnitt beträgt annähernd die Hälfte des Querschnittes des Loches, in welchem sie eingeschlossen ist. Eine mässig starke Beinhaut kleidet den Knochenring aus und grenzt denselben gegen die Venen scharf ab, dann folgt eine nur wenig fetthaltige lockere Bindesubstanz, die sich zwischen die Adventitia der Venen fortsetzt.

Sind nämlich die einzelnen Venenzweige weit, so können sie dem Knochen direct anliegen, sind dieselben dagegen zufällig eng, so schiebt sich eine starke ausfüllende Bindesubstanz zwischen das Periost und die Vene ein (s. Taf. VI). Die die Arteria vertebralis umhüllenden Venennetze treten an den Horizontalschnitten durch den Halstheil der Wirbelsäule bez. durch den Querfortsatz des Wirbels mit ihren Lumina in dem Präparat so auf, dass dieselben quer, schief oder der Länge nach klaffen. So kann ein Venenabschnitt den ganzen Raum zwischen dem Periost und der Adventitia vollständig erfüllen, während auf der entgegengesetzten Seite nur der dünne Abschnitt eines Zweiges in der den raumausfüllenden Bindesubstanz angebracht ist und weder die Beinhaut, noch das Gefäss berührt.

Nach innen von den Venen folgt abermals eine Bindesubstanz von ungleicher Stärke, abhängig von dem Grad der Ausbildung der Venen. Dieselbe geht ohne ganz scharfe Abgrenzung in die Adventitia der Schlagader über. Bezüglich der Umhüllung der Art. vertebralis muss noch besonders hervorgehoben werden, dass an Präparaten, welche dem Foetus entnommen sind, die Adventitia der Arteria vertebralis von ziemlich weiten Lymphspalten umgeben ist. Dieselben sieht man auch an Schnitten von erwachsenen Thieren, doch nicht von der Grösse, wie ich es von der Art. vertebralis kleiner Säugethiere zu beobachteen Gelegenheit hatte (s. Fig. 7). An diesem Präparat ist die Schlagader geradezu von einem Lymphgefässnetz allseitig umschlossen und dieses erst von einem Netz der Venen. In allen übrigen Beziehungen sind die Unterschiede bei den untersuchten Thieren gering. Das vertebrale Venennetz um die Schlagader ist nicht abgegrenzt, sondern dasselbe verbindet sich mit den in den Intervertebralöffnungen austretenden Zweigen und der Blutabfluss findet nicht nur in der Vena vertebralis interna nach der Vena subclavia hin, sondern nach den grösseren Venenzweigen, die sich in der Nähe der Intervertebralräume des Wirbelkanales (Vena vertebralis externa) entwickeln, statt.

Die Venennetze in der Umgebung der Arteria vertebralis entwickeln sich schon, nachdem dieselben das Foramen occipitale magnum verlassen haben und man findet sie an allen ihren Krümmungen zwischen Epistropheus und Hinterhaupt, und da sie die Krümmungen der Schlagader mitmachen, trete ich auch auf die Seite Gerlach's, welcher nachwies, dass die Vertebraliskrümmungen in Folge der Anpassung an den zwischen den beiden ersten Halswirbeln und dem Os occipitis bestehenden Rotationsmechanismus entstanden sind. Sollten die beiden Arteriae vertebrales bei der Drehbewegung des Kopfes auf der Wirbelsäule keine Compression erfahren, so mussten sie gebogen sein. Bei der Drehung werden die gekrümmten Gefässe in eine gerade Richtung gebracht, ohne dass ihr Lumen sich nennenswerth verändert.

Sind die Venen aus den Querfortsätzen des sechsten Halswirbels hervorgetreten, so zeigen sie auch noch unterhalb des Knochenringes in geringer Ausdehnung eine netzförmige Verbindung, aus welcher sich ein ansehnlicher Venenzweig, welcher noch jene Aestchen in sich aufnimmt, die aus der Querfortsatzöffnung des siebenten Halswirbels hervortreten, entwickelt.

Künftig muss man noch dem Verhalten der Venen im Wirbelkanal und in den verengerten Foramina transversaria specielle Aufmerksamkeit schenken in jenen Fällen, bei welchen die Art. vertebralis nur einseitig vorkommt, oder erst in die Foramina transversaria der oberen Halswirbel eintritt.

Wenn ich noch die Frage beantworten soll, wie sich die Nerven der Arterien im karotischen Kanal und in den Querfortsatzöffnungen

der Halswirbelsäule verhalten, so will ich zunächst darauf hinweisen, dass die Gefässnervenplexus, bevor die Arterien in die Knochenkanäle eintreten, in der Adventitia eingelagert sind. Diese Beziehung behalten die Nerven bis in die Schädelhöhle hinein bei, und wenn von den Nervenplexus des Sympathicus Zweige abgehen, so drängen sich dieselben zwischen den Venenplexus durch und erreichen ihre Verbreitungsbezirke, wie z. B. die Nervuli carotico-tympanici, welche von dem Plexus caroticus innerhalb des karotischen Kanales ausgehen, um nach der Paukenhöhle zu gelangen.

Dasselbe gilt auch für die Nerven, welche als Plexus vertebralis bekannt sind. Wenn man eine Arteria vertebralis aus ihrer Lage nimmt und mit verdünnten Säuren behandelt, kann man die Geflechte in der Adventitia der Schlagader ebenso mit unbewaffneten Augen erkennen, wie an der Arteria basilaris und an der innerhalb der Dura mater frei auftretenden Carotis cerebralis. Es sind demnach die arteriellen Nervenplexus im karotischen Kanal und in den Löchern der Querfortsätze, welche sich in der Adventitia der Schlagadern befinden, auch allseitig von den Venennetzen umgeben.

Schlussbemerkungen.

Indem ich hier noch die Maasse angebe, welche die Differenzen zwischen der Weite der Knochenkanäle und der Dicke der in ihnen eingeschlossenen Schlagadern zum Ausdruck bringen, will ich noch einige allgemeinen Bemerkungen anreihen.

Der Canalis caroticus hat einen Querdurchmesser, welcher zwischen 5—7^{mm} schwankt und die im Canal befindliche Carotis cerebralis zeigt einen durchschnittlichen Querdurchmesser, der zwischen 3—4·3 ^{mm} wechselt. Das Foramen transversarium eines Querfortsatzes zeigt einen Durchmesser von etwa 4·5 ^{mm} und die Art. vertebralis misst im Querschnitt nur 2·5—3·5 ^{mm}. Wenn man die schwierig auszuführenden Messungen bei Seite lässt und an gelungenen Frostschnitten die relativen Grössenverhältnisse der Arterie und des Knochenraumes schätzt, so ergiebt sich, dass die Schlagader durchschnittlich etwa die Hälfte des Canales einnimmt; die andere Hälfte wird von dem Venenkranz erfüllt.

Fasse ich die angegebenen Thatsachen zusammen, so lässt sich aus denselben folgern:

1. Dass die vier Gehirnschlagadern in den knöchernen Canälen, welche dieselben vor dem Eintritt in die Schädelhöhle passiren, nicht eng umschlossen sind, sondern nachgiebige und daher verdrängbare Umhüllungen haben, wie es die pulsatorischen Gefässe erfordern.

Bei näherer Ueberlegung musste man a priori voraussetzen, dass die Hirnschlagadern keine unnachgiebigen Umhüllungen, welche die pulsatorische Ausdehnung und Verengerung der so bedeutungsvollen Gefässe beeinträchtigen müsste, haben können.

Bei einer Einengung der Hirnschlagadern von Seiten der Knochencanäle würden dieselben eine Ausnahme von jenem typischen Verhalten machen, welches für die normale Function einer pulsatorischen Blutbahn naturnothwendig ist.

2. Die Hirnschlagadern in den Knochencanälen sind von einem Medium, den Venennetzen, umgeben, welches ganz besonders geeignet ist, die diastolischen und systolischen Bewegungen ungehindert zu gestatten. Würde die Carotis so dick sein, dass dieselbe den karotischen Canal fast oder ganz ausfüllt, so könnte, sagt man, die Diastole derselben nicht erfolgen. Der Canal beschränkt die Ausdehnung des Gefässes, jedoch nicht seine Systole. Wenn aber die Systole der Carotis stattfindet, so bleibt die Frage, was an die Stelle zwischen Gefäss- und Canalwand treten soll, eine offene.

Kein Medium ist geeigneter, die Function einer Schlagader in einem Knochencanal so zu sichern, wie ein Venennetz, dessen Inhalt sich leicht dem Füllungsgrad einer pulsirenden Arterie anpasst. Ebenso wie bei der Arteriendiastole das Venenblut verdrängt wird, so kann bei der systolischen Bewegung der arteriellen Gefässe sofort wieder Füllung der sie umgebenden Venen stattfinden. Die Pulsation der beiden Carotiden und der beiden Vertebralarterien wird zu einem das Venenblut bewegenden Factor und es liegt nahe, die Frage anzuregen, ob diese letztere Bedeutung der besprochenen Einrichtung nicht die bedeutungsvollere ist.

Die Einwirkung der pulsirenden vier Hirnschlagadern auf die sie umgebenden Venennetze muss als eine solche, welche die venösen Blutbahnen der Schädelhöhle entleert, aufgefasst werden, ganz ähnlich, wie die Muskelcontraction an den Extremitäten fördernd auf die Blutbewegung in den Venen wirkt.

3. Was die Bedeutung der Krümmungen der Carotiden und der Vertebralarterien vor ihrem Eintritt in die Schädelhöhle anlangt, so wird man es freudig begrüssen, wenn der sichere Beweis geliefert wird, dass dieselben regulirend auf den Blutzufluss zum Gehirn einwirken. Die Einlagerung der fraglichen Schlagadern in die Knochencanäle kann, meinem Dafürhalten nach, nicht als circulations-regulatorisch aufgefasst werden.

Meine mitgetheilten Untersuchungen haben demnach ergeben, dass selbst bei einer maximalen Ausdehnung der Carotiden und der Vertebralarterien eine Einengung von Seite der Knochencanäle unmöglich ist.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. VI.)

Schematische Darstellung der Carotis cerebralis und der beiden Arteriae vertebrales in ihren Beziehungen zu den Venennetzen.

Fig. 1. Carotis cerebralis und der dieselbe umgebenden Venennetze schematisch dargestellt.

1. Carotis cerebralis von ihrem Eintritt in den Canalis caroticus bis zum Durchtritt in die Schädelhöhle am kleinen Keilbeinflügel (2).

3. Vena ophthalmica cerebralis.

4. Plexus cavernosus neben dem Türkensattel.

5. Dessen Aeste zur Vereinigung mit dem der anderen Seite.

6. Fortsetzung des Plexus venosus caroticus.

7. Plexus venosus caroticus, welcher die Carotis cerebralis im Felsenbein allseitig umgiebt.

8. Einfache oder getheilte Fortsetzung des Plexus venosus caroticus ausserhalb der Schädelbasis.

Fig. 2. Die Arteriae vertebrales und die sie umgebenden Venenplexus schematisch dargestellt.

1. Arteriae vertebrales.

2. Arteria basilaris.

3. Plexus venosus vertebralis, welcher am Atlas beginnt und sich mit der Arterie um den Gelenkfortsatz herumzieht

4. Venengeflecht an den Arteriae vertebrales in den Knochenringen der Processus transversi.

5. Zuflüsse von den Plexus venosi des Wirbelcanales in den Foramina intervertebralia.

6. Laterale Abflüsse nach der Vena vertebralis externa.

Fig. 3. Querschnitt der Carotis cerebralis neben der Sella turcica, umgeben von dem Sinus cavernosus.

Fig. 4. Querschnitt des Canalis caroticus mit der Carotis cerebralis und dem Plexus venosus caroticus.

Fig. 5. Carotis cerebralis an jenem Abschnitte quer durchschnitten, wo dieselbe von der Spitze der Pars petrosa sich nach vorn in den Sulcus caroticus des Keilbeines begiebt.

Fig. 6. Arteria vertebralis mit dem Plexus venosus in dem Foramen transversarium eines Halswirbels quer durchschnitten.

Fig. 7. Arteria vertebralis der Maus, umgeben von Lymphräumen und diese umringt von dem Plexus venosus.

Fig. 8. Arteria vertebralis in dem Foramen intervertebrale.

1. Arterie.

2. Plexus venosus.

3. Ganglion intervertebrale.



Ueber die Anlage der Urniere beim Kaninchen.

Von

E. Martin,
approb. Arzt.

(Aus dem anatomischen Institut zu Marburg.)

(Hierzu Taf. VII.)

Im August 1886 berichtete Hr. Prof. Strahl (1) über die Resultate von Untersuchungen, welche ich während des Jahres 1885 im Marburger anatomischen Institut über die Anlage des Wolff'schen Ganges beim Kaninchen angestellt hatte. Ich konnte damals feststellen, dass auch bei Kaninchenembryonen von etwa 16 Urwirbeln der von Graf Spee (2) bei Cavia beobachtete Zusammenhang des hinteren Endes des Wolff'schen Ganges mit dem Ectoblast vorhanden ist, dass er aber bei einem etwas jüngeren Embryo von etwa 12 Urwirbeln, wenn überhaupt vorhanden, doch nur auf einen einzigen Schnitt beschränkt war. Bei diesem Schnitt war es zweifelhaft, ob das hintere Ende des Wolff'schen Ganges in einer vom Ectoblast gebildeten Nische lag oder mit demselben verwachsen war. Aus dem ferneren Befund, dass bei Embryonen von 10—11 Urwirbeln sich der von Kölliker (3) in seiner Figur 96 als Anlage des Urnierenganges (*ung*) bezeichnete Knoten durch eine quere Linie in zwei zu spalten scheint, glaubte ich mich, zusammengenommen mit Beobachtungen aus späteren Stadien, zu der Vermuthung berechtigt, dass der genannte Knoten *ung* die gesammte Anlage der Urniere darstelle, sich in einen unteren Theil, die Anlage der Querkanäle, und einen oberen, die Anlage der Wolff'schen Ganges spalte, von denen der letztere frei nach hinten wachse und sich bei älteren Embryonen secundär in ähnlicher Weise zeitweilig in den Ectoblast einschalte, wie dies z. B. bei der Chorda der Säugethiere gegenüber dem Entoblast der Fall ist.

Um die Richtigkeit dieser Vermuthung zu prüfen, nahm ich die Untersuchungen neuerdings wieder auf und erhielt Befunde, welche die oben aufgestellte Ansicht des mesoblastischen Ursprungs der ganzen Urnierenanlage auf's Beste befestigen.

Im Folgenden sei es mir erlaubt, die gesammten Arbeitsresultate etwas ausführlicher darzulegen.

Bezüglich der älteren Litteratur über die Bildung der Urniere kann ich auf Graf Spee (2) verweisen, der zuerst auf älteren Beobachtungen Hensen's (4) fussend den Wolff'schen Gang vom Ectoblast ableitete. Spee machte seine Untersuchungen an Meerschweinchen-Embryonen und stellte Folgendes auf: Der Wolff'sche Gang entsteht aus einer Ectoblastverdickung, die gegenüber dem Grenzstrang (Hensen's) liegt. In der verdickten Stelle tritt ein Spaltraum auf, so dass eine einzige dorsale Zellreihe von einem nach dem Mesoblast zu liegenden Zellhaufen zunächst theilweise, dann völlig geschieden wird. Die dorsale Zellreihe bleibt in Verbindung mit dem Ectoblast und stellt den bleibenden (secundären) Ectoblast dar. Der Zellhaufen trennt sich vom Ektoblast, verdickt sich durch Zellvermehrung und wird zum Anfangs soliden Wolff'schen Gang. Er hängt zunächst stets und nachher oft durch eine Membrana prima mit dem Ectoblast zusammen und tritt in immer innigere Verbindung mit dem benachbarten Grenzstrang. Ueber dem verdickten Urnierengang (epitheliale Urnierenanlage Spee's) zeigt der Ectoblast eine auffällige Verdünnung mit beiderseitigem keilartigen Vorspringen. Das vordere Ende des Wolff'schen Ganges ist nicht zu bestimmen. Ein Lumen tritt im Wolff'schen Gang zuerst in seinem mittleren Theil auf. Die Urnierenanschwellung des Ectoblasts erstreckt sich bis in die äusserste Schwanzspitze.

Durch diese Arbeit des Grafen Spee wurde die Frage nach der Entstehung des Wolff'schen Ganges, der bisher fast allgemein als mesoblastisch angesehen wurde, wieder angeregt.

Zunächst erschien eine Abhandlung von Mihalcovics (5), in welcher er für Huhn und Lacerta den Mesoblast als einzige Bildungsstätte der Urniere aufstellte und jede Betheiligung des Ectoblast leugnete.

Dann unterwarf Flemming (6) die Entstehung des Wolff'schen Ganges beim Kaninchen einer erneuten Untersuchung. Er fand bei Embryonen von etwa 16 Urwirbeln dasselbe Verhalten der Urniere, wie es Spee von Cavia beschrieben hatte: Aus einer verdickten Leiste des Ectoblasten löst sich der „Urogenitalstrang“ (= epitheliale Urnierenanlage Spee's) los. Den Beweis dafür, dass dieser Strang vom Ectoblast stammt, und nicht etwa nur secundär demselben sehr eng angelagert ist, stützt er einerseits durch das Vorhandensein einer Membrana prima (vgl. Spee), andererseits durch die Beobachtung, dass in dem offenbar ectoblastischen Theil

der Urogenitalleiste auffallend viele, in dem dem Mesoblast zugewandten Theil und dem angrenzenden Mesoblast selbst hingegen nur sehr wenig Kerntheilungsfiguren sich vorfänden.

Es folgte ein Bericht Strahl's (7), der bei Lacerta die Urnierenanlage als rein mesoblastisch hinstellt. Sie entsteht nach ihm hier dadurch, dass sich an entsprechender Stelle die Urwirbel lateralwärts verdicken und ein Knoten sich abtrennt, der dann secundär in den Wolff'schen Gang und einen Quercanal zerfällt.

In einer weiteren kurzen Mittheilung erklärt Spee (8) seine früheren Ergebnisse durch neue Untersuchungen am Meerschweinchen bestätigt gefunden zu haben und berichtet, dass er bei ganz jungen Embryonen die Ectoblastverdünnung und den früher für die Anlage der Urniere gehaltenen vorragenden Theil der Mittelplatten in ihrem ersten Auftreten getrennt gleichzeitig gesehen habe. Er betont nochmals, dass in früheren Entwickelungsstadien die Anlage des Wolff'schen Ganges beim Meerschweinchen niemals distal frei endigt, sondern unter Verschmelzung ihrer Zellen mit denen des Ectoblasten ohne jede Abgrenzung in diesen übergeht.

Für eine Betheiligung des Ectoblasten an der Bildung des Wolff'schen Ganges bei den Selachiern trat van Wijhe (9) ein und hält diese Ansicht durch eine Mittheilung aus neuester Zeit (10) aufrecht.

Schliesslich leitete Perényi (11) auch bei Lacerta und Rana esculenta die Anlage des Urnierenganges vom Ectoblast ab.

Wie schon im Eingang erwähnt, beschränkten sich meine Untersuchungen lediglich auf das Kaninchen. Die sämmtlichen Embryonen wurden mit Kleinenberg'scher Flüssigkeit (Pikrin-Schwefelsäure-Mischung) und weiterhin in der üblichen Weise mit Alkohol behandelt. Die Einbettung geschah in Paraffin. Die Serienschnitte wurden mit dem Leitz'schen Schlitten-Mikrotom, zum grössten Theil mit Hülfe des Spee'schen Schnittbänderverfahrens angefertigt.

Da es sich darum handelte, Praeparate über Entwickelungsstadien zu erhalten, die nur ganz kurze Zeit bestehen, so schwoll die Zahl der Serien bis auf einige 40 an, bis das Gewünschte erhalten war. Da in Folge dessen die einzelnen Altersstufen vielfach in einer ganzen Anzahl von Serien vorliegen, wird es genügen, wenn ich im Folgenden nur einzelne für den vorliegenden Zweck besonders wichtige Reihen genauer beschreibe und die ihnen ähnlichen nur kurz anführe. Die Serien sind im allgemeinen der Entwickelungsstufe nach geordnet, die sie einnehmen. Als Anhaltspunkt diente neben den allgemeinen Verhältnissen vor allem die Zahl der angelegten Urwirbel. Auch wo es galt, bei verschiedenen Embryonen die gleiche Leibesgegend zu vergleichen, wurde auf die Urwirbel zurückgegriffen.

Schon bei dem jüngsten vorliegenden Embryo 1 (fünf bis sechs Urwirbel) ist in der Gegend des vierten bis fünften Urwirbels eine erste Anlage des Urogenitalsystems sichtbar in Gestalt eines Zellknotens, der den Seitenplatten aufsitzt und nach der Medianlinie zu vorragt. Ebenso bei Embryo 2 (mit sechs bis sieben Urwirbeln) neben dem fünften Urwirbel.

Bei dem Embryo 3 (sieben Urwirbel) und den etwas älteren 4, 5 und 6 bietet der Knoten von etwa dem fünften Urwirbel ab distalwärts das typische Bild des Kölliker'schen *ung* (vgl. oben) und geht nach dem Schwanzende zu in den Mittelplatten auf. (Unter Mittelplatten ist nach der Mehrzahl der Autoren jene Zellmasse verstanden, welche die Urwirbelplatten mit den Seitenplatten in Verbindung setzt, d. h. der Grenzstrang Hensen's.) Fig. 1 stellt einen Durchschnitt durch die Region der Mittelplatten bei Embryo 4 dar, und zwar nicht weit hinter dem letzten Urwirbel.

Embryo 8 ist 8 Tage $15^1/_2$ Stunden alt, mit zehn Urwirbeln. Kopfkrümmung angedeutet, Augenblasen sichtbar, Herzhälften liegen noch seitlich, haben sich nur wenig unter Schluss des Kopfdarms genähert. Im Bereich des vierten Urwirbels nehmen wir den vordersten Theil der Urnierenanlage wahr. (So mögen die oben beschriebenen Knoten resp. Knospen vorgreifend genannt werden, da sie in der That die Anlage der ganzen Urniere und nicht nur die des Wolff'schen Ganges darstellen, wenigstens in einer gewissen Leibesgegend,)

Von hier ab lässt sich dieselbe ohne wesentliche Unterbrechung nach hinten verfolgen und zwar in Gestalt von Knospen oder Kolben, die an dem dorsal-medialen Theile der Seitenplatten aufsitzen und mehr oder weniger weit an die Urwirbel heranreichen. Stellenweise erstrecken sich feinere oder gröbere Spalten in diese Gebilde hinein, welche directe Fortsetzungen des Cöloms darstellen. Diese Spalten findet man nur mehr proximal und zwar bis incl. des siebenten Urwirbels. In der Gegend des sechsten und siebenten Urwirbels sehen wir hier und da die Urnierenanlage isolirt zwischen Seitenplatten und Urwirbel liegen. Vom neunten Urwirbel ab sind die Knoten mehr und mehr in Verbindung mit den Urwirbeln und gehen schliesslich in die Mittelplatten über. Fig. 2 zeigt die Urwirbelanlage auf einem Durchschnitt durch den zehnten Urwirbel.

Embryo 16 ist 8 Tage $15^1/_2$ Stunden alt, mit 11—12 Urwirbeln. Er ist etwas älter als 8. Kopfkrümmung deutlich, ebenso die Augenblasen, die Herzhälften berühren sich in der Mittellinie. Am hinteren Ende ist der Anfang der Darmbildung zu erkennen. Im Bereich des vierten bis siebenten Urwirbels erscheint die Urnierenanlage etwa ebenso wie bei dem letztbeschriebenen Embryo, wohingegen vom siebenten bis zehnten Urwirbel die Abgrenzung der Anlage eine vollständigere ist. Auch findet sich gleichzeitig mit der Ausbildung weiterer Urwirbel die Urnierenanlage eine nicht

unbedeutende Strecke weiter nach dem Schwanzende zu als bei 8. Als neu kommt eine Spalte innerhalb des Knotens hinzu, die denselben, von der Urwirbelseite beginnend, theilweise durchsetzt und in eine dorsale kleinere und ventrale grössere Hälfte theilt. Diese Spalte findet sich im Bereich des elften Urwirbels und ist auf Fig. 3 dargestellt. Andeutungsweise ist die Spalte auch mehrfach im Bereich des neunten und zehnten Urwirbels vorhanden.

Einem ähnlichen Entwickelungsstadium gehören die Embryonen 9—24 an. Die mehrfach erwähnten Fortsetzungen des Cöloms in die Urnierenanlage des vorderen Embryonaltheils sind auch bei den Serien 11, 12, 20 und 21 recht gut ausgesprochen. Was die Urnierenanlage weiter distalwärts betrifft, so findet sich die sie in zwei Theile trennende Spalte deutlich bei Embryo 13 und 15 im Gebiet des neunten und zehnten Urwirbels, bei Embryo 9, 10, 19, 22, 23, 24 auf einer Reihe von Schnitten durch dieselbe Leibesgegend angedeutet durch eine feine Linie oder Anordnung der Zellkerne. Bei Embryo 14 (11 Urwirbel) findet sich neben dieser Anordnung auf einer ganzen Anzahl von Schnitten ein solcher durch den neunten Urwirbel, der statt der einfachen Urnierenanlage zwei völlig nach allen Seiten isolirte Knoten zeigt (Fig. 6); die horizontale Trennungslinie derselben entspricht der mehrfach erwähnten Spalte. Distalwärts gehen die beiden Knoten in eine einfache Urnierenanlage über. Vielfach, z. B. bei Embryo 11, 13, 14, 18 besonders deutlich, zeigt der Ectoblast über der Urnierenanlage eine starke Verdünnung, und zwar in der Weise, dass, während im übrigen Verlaufe des Ectoblast die Kerne dicht an einander liegen, über der Anlage der ausgebuchtete Theil nur ganz vereinzelte oder gar keine Kerne zeigt. Beiderseits an der Grenze der verdünnten Ectoblaststelle ist dasselbe keilartig nach dem Mesoblast zu vorgetrieben und etwas verdickt.

Der Zusammenhang der Urnierenanlage mit den Seitenplatten ist stellenweise unterbrochen, so dass sie davon isolirt erscheint.

Embryo 27 ist 8 Tage 21 Stunden alt. 12 Urwirbel sind angelegt, der 13. in Bildung begriffen. Der vordere Abschnitt der Urnierenanlage zeigt dieselben Verhältnisse, wie wir sie bei 16 gesehen haben. In der Leibesgegend aber, wo sich bei 16 der Spalt in der Anlage fand, und bei 14 die zwei Knoten auf dem einzelnen Schnitt, bestehen hier über eine ganze Strecke zwei Knoten. Ich will vorgreifender Weise den dorsalen, meist kleineren „Anlage des Wolff'schen Ganges“ oder „Wolff'schen Gang“ nennen, den ventralen, meist grösseren „Anlage der Quercanäle“. Der ventrale Knoten zeigt, wenn man ihn distalwärts verfolgt, das Verhalten der Urnierenanlage und geht in den Mittelplatten auf. Der dorsale wird nach hinten immer schwächer und liegt dann dicht am Ectoblast, welcher

nirgends eine auffallende Verdünnung zeigt. Fig. 7 *a—d* stellt die beiden hintersten, den Wolff'schen Gang enthaltenden und die beiden darauf folgenden Schnitte dar (betreffs der theilweisen Ablösung des Ectoblast siehe unten). Man sieht das Zellhäufchen dicht am Ectoblast, aber deutlich von ihm abgegrenzt. So auf *a* und *b*. Fig. *c* und *d* zeigen den normal dicken Ectoblast der Anlage der Quercanäle direct aufliegend; von einem Wolff'schen Gang ist nichts mehr zu sehen. Auffallend ist, dass der Urnierengang ganz an seinem Ende aus zahlreicheren Zellen besteht, als ein wenig mehr proximal. Auf den Schnitten, die nach *d* weiter distalwärts folgen, ist der Ectoblast an keiner Stelle verdickt.

Embryo 28, 9 Tage alt, mit 13 Urwirbeln, ist dem vorigen sehr ähnlich. Der Enddarm ist bereits über eine geraume Strecke hin angelegt. Schnitte = 0·015. Neben dem sechsten und siebenten Urwirbel kommen die mehrfach beschriebenen Cölomspalten in der Urnierenanlage vor. Dann folgen die typischen soliden Zellknoten und diese gehen schliesslich in den Mittelplatten auf. Meist geht die Urnierenanlage continuirlich in die Seitenplatten über, manchmal ist sie aber gegen dieselben abgegrenzt. Auf den Schnitten durch den neunten und zehnten Urwirbel macht die Urnierenanlage den Eindruck von zwei Knoten, obgleich keine eigentliche Trennungslinie in ihr vorhanden ist. Im Bereich des elften Urwirbels besteht getrennt die Anlage des Wolff'schen Ganges und die der Quercanäle (Fig. 4). Der Wolff'sche Gang liegt weiter hinten ziemlich nahe am Ectoblast, welch letzterer an der betreffenden Stelle kernarm, ausgebuchtet und stark verdünnt ist. Je weiter der Schnitt nach dem hinteren Ende der Anlage des Urnierenganges liegt, desto weniger umfangreich ist die letztere. Bis auf den letzten Schnitt, der den Wolff'schen Gang enthält, ist dieser deutlich vom Ectoblast abgrenzbar. Diesen letzten Schnitt stellt Fig. 5 dar. Hier ist es nicht möglich, mit Sicherheit den Wolff'schen Gang vom Ectoblast zu unterscheiden, obgleich eine die beiden Gebilde trennende Grenzlinie angedeutet ist.

Bei Embryo 25 (mit 12 Urwirbeln) liegt die Anlage des Wolff'schen Ganges mit ihrem hinteren Ende dem ausgebuchteten und verdünnten Ectoblast eng an und ist mit Ausnahme des hintersten Schnittes deutlich vom Ectoblast abgegrenzt.

An diese Embryonen reihen sich die Serien 29—36 incl. an, die einer ganz ähnlichen Entwickelungsstufe angehören. Die Anlage der Urniere verhält sich etwa ebenso bei ihnen, wie bei 28. Bei allen acht Embryonen steht das hintere Ende der Anlage des Wolff'schen Ganges in Beziehung zum Ectoblast, bei mehreren (29, 30, 33, 34) in so enger, dass eine deutliche Abgrenzung der beiden Gebilde von einander nicht möglich ist. Dieses Verhältniss besteht aber bei der überwiegenden Mehrzahl dieser

Embryonen auf mehreren Schnitten, nicht nur auf einem solchen, wie dies bei Embryo 25 und 28 der Fall war. Vielfach, bei 29 besonders deutlich, zieht unter dem kleinen dorsalen Zellknoten eine Membrana prima her.

Embryo 37 ist 9 Tage 3 Stunden alt, besitzt 15 Urwirbel. Er ist etwas weiter entwickelt als die letztbeschriebenen. Auf der Bauchseite sieht man den Allantoiswulst, den Hinterdarm angelegt und auch beiderseits die Darmfaserplatte etwas nach der Mittellinie zu vorgerückt. In der proximalen Partie (bis zum siebenten Urwirbel) finden sich stellenweise Cölomspalten in den mit den Seitenplatten zusammenhängenden Knoten. Die Schnitte, die statt der einfachen Urnierenanlage die beiden Knoten zeigen, liegen im Bereich des 13. Urwirbels, also etwas weiter hinten wie bei 28 zum Beispiel. In der Gegend des 10., 11. und 12. Urwirbels sind die beiden Knoten in der einfachen Anlage andeutungsweise enthalten. Die Anlage der Quercanäle, entsprechend der grösseren Anzahl der Urwirbel, weiter distalwärts differenzirt, geht schliesslich in den Mittelplatten auf. Der Wolff'sche Gang besteht noch auf einer ganzen Strecke jenseits des letzten 15. Urwirbels im Gebiet der Mittelplatten, und zwar als kleines Zellknötchen, das zwischen Ectoblast und Grenzstrang gelegen ist. Er ist bis an sein hinterstes Ende als selbstständiges Gebilde dicht an dem hier oft nicht mehr verdünnten Ectoblast zu erkennen. Nur auf den beiden letzten Schnitten steht er mit dem Ectoblast in so enger Verbindung, dass ein Zusammenhang mit demselben nicht ausgeschlossen ist.

Auch bei Embryo 38, der etwa gleichalterig mit 37 ist, reicht die Anlage des Wolff'schen Ganges noch in das Gebiet der Urwirbelplatten herein. Leider gestatten die Praeparate hier nicht, das hinterste Ende der Anlage zu beobachten.

Embryo 39, der wie die beiden letzten 9 Tage 3 Stunden alt ist, zeigt einen weiteren Grad der Entwickelung als diese. 18 Urwirbel. Kopfkrümmung und Allantois sind weiter ausgebildet als bei 37. Auch der Schluss des Darmes ist fortgeschritten. Auf den Schnitten sieht man in der Höhlung der Urwirbel oft Zellen liegen, die sich manchmal lateralwärts bis an die Seitenplatten fortsetzen durch eine ventrale Oeffnung der Urwirbel, die auch den untersten lateralen Theil derselben einnimmt. Die Urnierenanlage zeigt in ihrem vorderen Theil Cölomspalten. Unter der Anlage sieht man häufig eine Zellbrücke, die Seitenplatten und Urwirbel verbindet und oft medial in die Zellen im Urwirbelcentrum mündet. Die Urnierenanlage liegt nicht mehr an der Hautplatte, sondern hat ihren Platz mehr ventral an der Mittelplatte Kölliker's (der Verbindung der Haut- mit der Darmfaserplatte). Die Anlage des Wolff'schen Ganges findet sich noch weit hinten im Gebiet der Urwirbelplatten vor. Sie liegt hier meist frei in einem dreieckigen Raum zwischen Ectoblast, Urwirbelplatten und Seiten-

platten. Auf den hintersten Schnitten, die den Wolff'schen Gang enthalten, liegt er dem Ectoblast an, welcher nirgends verdickt oder verdünnt erscheint, ist aber noch auf dem zweithintersten Schnitt als isolirtes Zellhäufchen zu erkennen. Der hinterste Schnitt zeigt die Anlage in der bekannten untrennbaren Verbindung mit dem Ectoblast.

Serie 40 gehört einem Embryo von neun Tagen an, der etwas weiter ausgebildet scheint, als 39. Er zeigt im Allgemeinen dieselben Verhältnisse. Die Anlage des Urnierenganges ist noch weit hinten zu finden, wo keine Anlage der Quercanäle besteht. Sie liegt wie oben in einem Hohlraum zwischen Ectoblast, Urwirbelplatte und Seitenplatte, und ist oft dem Ectoblast angelagert. Zur genaueren Beobachtung des hintersten Endes sind aber auch diese Praeparate leider nicht geeignet.

Embryo 41 ist 9 Tage 3 Stunden alt, besitzt etwa 19 Urwirbel. Hiernach und nach der stärkeren Ausbildung der Kopfkrümmung und des Darmschlusses zu urtheilen ist er älter als die vorigen. Proximal vom siebenten Urwirbel ist eine Urogenitalanlage nur stellenweise als Knötchen vorhanden. Im Bereich des siebenten Urwirbels verschwindet einmal jede Andeutung der Urnierenanlage und tritt dann wieder auf. Vom siebenten bis elften Urwirbel treten stellenweise Cölomspalten auf, die in den Theil der Anlage sich erstrecken, der der Anlage der Quercanäle zu entsprechen scheint, während darüber ein Knoten als Anlage des Wolff'schen Ganges liegt. In diesem ist stellenweise ein Lumen angedeutet. Neben dem 12. Urwirbel etwa sieht man die Anlage des Wolff'schen Ganges und die der Quercanäle eng aneinander gelagert, aber völlig isolirt von einander, was weiter proximal nicht der Fall ist. Im Gebiet des 14. Urwirbels ist in den beiden Anlagen öfters ein Lumen angedeutet. Das hinterste Ende des Wolff'schen Ganges verhält sich ähnlich wie bei 39.

Von vier älteren Embryonen sei nur ganz kurz das Wesentlichste erwähnt: zwei Embryonen von 9 Tagen 19 Stunden zeigen im proximalen Leibestheil nur äusserst wenig von der Anlage des Urogenitalsystems. Im mittleren Embryonaltheil liegt der Wolff'sche Gang neben den Urnierenbläschen tief in den Mesoblast eingebettet. Meist besitzen beide eine Höhlung, die manchmal sich aus dem einen Gebilde in das andere fortsetzt. Nach hinten wird der Wolff'sche Gang solide. Das allerhinterste Ende konnte nicht beobachtet werden, da es vom Messer wegen der starken Schwanzkrümmung in ungünstiger Richtung getroffen war. So lange man das Zellhäufchen verfolgen kann, ist es völlig isolirt.

Bei den beiden Embryonen von 11 Tagen 2 Stunden, die bereits deutliche Extremitätenlangen besitzen, stehen in der mittleren Leibesgegend die geschlängelten Quercanäle in Verbindung mit dem Wolff'schen Gang.

Der eine Embryo zeigt die Einmündung des Wolff'schen Ganges in den Sinus urogenitalis.

Wir haben oben gesehen, dass sich bei Kaninchenembryonen von 13 und mehr (bis 19) Urwirbeln allerdings die enge Beziehung des hinteren Endes des Wolff'schen Ganges zum Ectoblast findet, wie sie Spee beim Meerschweinchen und Flemming beim Kaninchen von etwa 16 Urwirbeln beschrieben hat. Die aus wenigen Zellen bestehende Anlage des Wolff'schen Ganges liegt so eng in einer durch Verdünnung des Ectoblast entstandenen Bucht, dass es bei vielen Embryonen unmöglich ist, an dieser Stelle eine deutliche Grenze zwischen Ectoblast und Urnierengang festzustellen. Bei einzelnen ist allerdings eine solche Grenze in der von Flemming „Urogenitalleiste des Ectoblast" genannten Stelle angedeutet. Ein solches Bild zeigt Fig. 5, die einen Durchschnitt durch das hinterste Ende der Anlage des Wolff'schen Ganges bei einem Embryo von 13 Urwirbeln darstellt.

Sehr oft ist auch eine Membrana prima deutlich, die als dunkle Linie beiderseits vom Ectoblast ausgeht und den Wolff'schen Gang vom Grenzstrang trennt.

Bei der Mehrzahl der Embryonen der bezeichneten Altersclasse ist das hinterste Ende des Urnierenganges auf einer Anzahl von Schnitten nicht deutlich vom Ectoblast abgrenzbar, ganz so, wie es Flemming beschreibt. Bei einzelnen aber ist die Anlage des Wolff'schen Ganges bis an ihr hinterstes Ende isolirt erkennbar und nur auf dem letzten sie enthaltenden Schnitte nicht vom Ectoblast abgrenzbar (Fig. 5 zeigt bei Embryo 28 auch auf diesem einen Schnitt eine Grenze angedeutet).

Dies letztere Verhalten ist jedenfalls auffallend, wenn man annehmen will, dass sich der Wolff'sche Gang in der von Spee und Flemming beschriebenen Weise aus einer Verdickung des Ectoblast abspaltete; denn eine Strecke von 0·01 bis 0·015^{mm}, wie sie durch einen solchen einzelnen Schnitt repräsentirt wird, bietet keinen allzu grossen Spielraum für einen derartigen Vorgang. So liegt der Gedanke nahe, dass die Verbindung des Ectoblast mit der Anlage des Wolff'schen Ganges vielleicht keine primäre, sondern nur eine secundäre sei.

Diese Vermuthung wird bestätigt durch die Befunde an dem um ein weniges jüngeren Embryo 27 (mit 12—13 Urwirbeln). Hier endigt der Wolff'sche Gang thatsächlich frei nach hinten. Er besteht auch hier aus wenigen Zellen, die in der Nähe des Ectoblast liegen; dieser kleine Zellknoten ist aber bis an sein distales Ende völlig isolirt und tritt in keine nähere Beziehung zum Ectoblast, welch letzterer auch keine wesentliche Verdickung zeigt.

Fig. 7 *a* und *b* stellen die beiden hintersten Schnitte dar, die den Wolff'schen Gang enthalten. Auf 7 *c* und *d* wie den folgenden Schnitten ist von der Anlage des Ganges nichts mehr zu sehen. Auch zeigen *c* und *d* keine Verdickung des Ectoblast an der kritischen Stelle, ebensowenig wie weiter distalwärts eine solche besteht. Dieser letztere Umstand widerlegt den eventuellen Einwand, es sei bei den betreffenden Praeparaten in Folge des theilweisen Abreissens des Ectoblast das kleine Zellhäufchen auf Schnitt *c* mit verloren gegangen. Wenn dies der Fall wäre, müsste doch demnächst eine Ectoblastverdickung folgen, entstanden durch die Verbindung des Urnierenganges mit dem Ectoblast. Diese Verdickung ist nicht vorhanden. Dass der Theil des Ectoblast, der diese zeigen müsste, noch auf den Praeparaten enthalten ist, geht meines Erachtens ohne Zweifel aus den Abbildungen *c* und *d* hervor.

Es besteht demnach zeitweise, bei Embryonen von 12—13 Urwirbeln, ein nach hinten frei endigender Wolff'scher Gang.

Wenn aber die deutlich ausgebildete Anlage des Ganges zu einer gewissen Zeit nach hinten frei unter dem Ectoblast endigt, und bald darauf (bei Embryonen von 13 Urwirbeln) mit demselben in enger Verbindung steht, so lässt sich dies kaum anders als durch eine secundäre Verschmelzung der beiden Gebilde erklären.

Um diese Ansicht noch weiter zu befestigen, sollen im Folgenden die jüngeren Embryonen verglichen werden und es werden sich hieraus betreffs der primären Bildung des Wolff'schen Ganges Resultate ergeben, die eine ectoblastische Abkunft desselben auch dann ausschliessen, wenn man annimmt, dass die auf Fig. 7 abgebildeten Praeparate wegen der theilweisen Ablösung des Ectoblast für eine zeitweise freie Endigung des Wolff'schen Ganges nicht beweisend seien.

Fig. 1 stellt einen Durchschnitt durch Embryo 4 dar, nicht weit hinter dem letzten achten Urwirbel. Es ist hier der Urwirbel seitlich noch nicht abgegrenzt und hängt mit den Seitenplatten durch die Mittelplatte (den Grenzstrang) zusammen.

Ein Embryo von zehn Urwirbeln (Embryo 8) besitzt in der entsprechenden Leibesgegend eine ausgesprochene Urnierenanlage. Fig. 2 zeigt sie als solide Zellmasse, die von der Hautplatte ausgeht und medianwärts gegen die Urwirbel vorragt, mit dem sie noch in lockerer Verbindung steht. Sie entspricht völlig der Kölliker'schen Abbildung (vgl. Einleitung).

Hieraus geht hervor, dass sich die Urnierenanlage selbstständig aus den Mittelplatten herausdifferenzirt, indem sie sich zunächst vom Urwirbel abtrennt.

Auf Fig. 3, die einen Durchschnitt durch den elften Urwirbel des Embryo 16 darstellt, sehen wir den Knoten durch eine nahezu horizontal

verlaufende Spalte in eine obere kleinere und eine untere grössere Hälfte getheilt. Diese beiden Hälften hängen nach der Hautplatte zu noch zusammen. Fig. 6, die von einem anderen Embryo (14) derselben Altersclasse (zehn bis elf Urwirbel) stammt, zeigt neben der einfachen Urnierenanlage neben dem neunten Urwirbel zwei völlig gegen einander und auch nach den Seitenplatten zu abgegrenzte Knoten, über die der verdünnte, kernarme Ectoblast hinzieht. Es muss betont werden, dass diese Erscheinung nur auf dem durch die Abbildung dargestellten Schnitte vorhanden ist. Weiter proximal wie distal besteht die einfache Urnierenanlage, die allerdings im Gebiet des neunten bis elften Urwirbels stellenweise eine der oben beschriebenen ähnliche Spalte oder Linie enthält, und auch häufig in Folge der Zellkernanordnung den Eindruck von zwei Knoten hervorruft, wenn auch keine eigentliche Trennungslinie besteht. Dies andeutungsweise Vorhandensein von zwei Knoten statt der einfachen Anlage findet sich, wie wir oben gesehen, ausser bei Embryo 14 und 16 noch bei einer ganzen Reihe von Embryonen desselben Alters. Schon hieraus geht hervor, dass die Spaltung innerhalb der Urnierenanlage nichts Zufälliges sein kann.

Es bestehen aber auch, wie erwähnt, bei Embryo 14 auf einem Schnitt thatsächlich zwei Knoten statt des einen.

Was diese beiden Gebilde darstellen, lehren etwas ältere Embryonen mit 12 und 13 Urwirbeln. Fig. 4 zeigt den entsprechenden Durchschnitt durch Embryo 28 (mit 13 Urwirbeln). Hier finden sich die beiden Knoten wieder, die nach allen Seiten völlig isolirt sind. Wenn wir nun den oberen weiter nach hinten verfolgen, so zeigt er uns an seinem hinteren dünneren Ende die Verbindung mit dem Eetoblast, wie sie Fig. 5 darstellt und wie sie oben des genaueren beschrieben ist. Es folgt hieraus, dass der obere kleinere Knoten nichts anderes ist, als die Anlage des Wolff'schen Ganges und dass er der „epithelialen Urnierenanlage“ Spee's völlig entspricht.

Der untere Knoten ist die Anlage der Quercanäle und entspricht dem Grenzstrang Spee's. Bei etwas älteren Embryonen bestehen in der mittleren Leibesgegend betreffs der Quercanäle dieselben Verhältnisse, nur ist die Anlage derselben weiter distalwärts differenzirt, und zwar stets so weit, als die Urwirbel angelegt sind. Nach dem Schwanzende zu geht die Anlage dann in die Mittelplatten über.

Die Anlage des Wolff'schen Ganges reicht bei älteren Embryonen weiter nach hinten als die Quercanäle und ist noch im Gebiet der Mittelplatten erkennbar, und zwar um so weiter hinten, je älter der Embryo.

Es muss betont werden, dass vom 13. Urwirbel ab distalwärts niemals eine einfache Urnierenanlage gefunden wird, sondern stets die beiden gesonderten Knoten.

Die einfachste Erklärung für die auf den letzten Seiten beschriebenen Entwickelungsverhältnisse ist nun die, dass die Urnierenanlage sich bei Embryonen von 10—11 Urwirbeln im Gebiet des 9. bis 11. (höchstens 13.) Urwirbels in zwei Abtheilungen trennt, von denen die untere die Anlage der Quercanäle und die obere die des Wolff'schen Ganges darstellt. Der Wolff'sche Gang wächst dann frei nach hinten, um bald in die oben besprochene Beziehung zum Ectoblast zu treten. Er überholt im Wachsthum allmählich die Urwirbel.

Was die Entstehung der Quercanäle in dem Leibestheil betrifft, in welchem der Wolff'sche Gang selbstständig von vorn nach hinten wächst, so bildet sich hier ihre Anlage genau in derselben Weise, wie dies von der gesammten Urnierenanlage proximalwärts beschrieben ist. Stets geht die Anlage der Quercanäle nach hinten in den Mittelplatten auf. Bemerkenswerth ist, dass die Anlage bei einzelnen Embryonen stellenweise noch mit den Urwirbeln in Verbindung steht, während sie von den Seitenplatten isolirt ist. Es geht hieraus hervor, dass sie sich nicht stets zuerst nach der Mittellinie zu abgrenzt, wie dies bei der Urnierenanlage regelmässig der Fall zu sein scheint, sondern manchmal auch von den Seitenplatten sich ablöst.

Ueber die weitere Entwickelung der Urniere geht aus den vorliegenden Praeparaten nur so viel hervor, dass ein Lumen gleichzeitig innerhalb der Anlage des Wolff'schen Ganges und der der Quercanäle zuerst bei Embryonen von 17 Urwirbeln in der Gegend des 14. Urwirbels auftritt. Bei Embryonen von 9 Tagen 19 Stunden sind aus dem ventralen Knoten Urnierenbläschen geworden, deren Lumen stellenweise mit dem des Wolff'schen Ganges communicirt. Die Embryonen von 11 Tagen 2 Stunden zeigen die Bläschen zu geschlängelten Quercanälen entwickelt. Der Wolff'sche Gang mündet dann bereits in den Sinus urogenitalis.

Der vordere Theil der Anlage des Urogenitalsystems scheint den älteren Serien nach zu urtheilen schon sehr früh eine Rückbildung einzugehen.

Die enge Anlagerung des Wolff'schen Ganges an den Ectoblast könnte man in Parallele stellen mit der zeitweisen Einschaltung der Chorda in den Entoblast bei Säugern.

Die Strecke des Ectoblast, an welche der Wolff'sche Gang untrennbar angelagert erscheint, ist, wie wir oben gesehen, nicht stets gleich gross. Bei den Embryonen von 14—15 Urwirbeln entspricht sie meist mehreren Schnitten, bei den jüngeren und den älteren durchschnittlich nur einem einzigen. Vielleicht kann man die geringere Ausdehnung der Verschmelzung bei den älteren Embryonen als Beginn der Ablösung des Ganges vom Ectoblast deuten, ebenso wie sie bei den jüngeren wohl als Beginn der

Anlagerung aufzufassen ist. Wenn es übrigens scheint, als ob die Befunde von Flemming, nach welchen die Anlagerung des Wolff'schen Ganges an den Ectoblast auf einer ziemlich bedeutenden Strecke vorkommt, von dem hier beschriebenen abweichen, so ist dieser Umstand lediglich darauf zurückzuführen, dass natürlich eine gewisse Uebergangszone zwischen dem sicher an den Ectoblast angelagerten letzten Abschnitt des Ganges und den weiter vorn gelegenen sicher freiliegenden Theilen vorhanden ist. In dieser Region wird der eine Beobachter vielleicht schon eine Grenze da annehmen, wo nach dem anderen noch ein, wenn auch nicht mehr ganz fester, Zusammenhang vorhanden ist.

Mit der oben entwickelten Ansicht über die Bildung der Urniere lassen sich die Befunde Flemming's sehr wohl vereinigen. Flemming hat Embryonen von etwa 16 Urwirbeln untersucht und daher das hintere Ende des Wolff'schen Ganges ganz eng mit dem Ectoblast verschmolzen gefunden, wie ja auch die oben beschriebenen Embryonen der entsprechenden Entwickelungsstufe dies zeigen. Dasselbe gilt möglicher Weise betreffs der ersten Untersuchung Spee's beim Meerschweinchen. Dass die Membrana prima, wie sie Flemming und Spee als Stütze der ectoblastischen Abstammung des Urnierenganges anführen, an sich streng genommen nicht beweisend ist, giebt Flemming selbst zu. Aber auch das von Flemming beschriebene Verhalten der Kerntheilungsfiguren beweist doch eigentlich nur, dass an genannter Stelle eine Zellvermehrung stattfindet, und ist mit der Annahme der mesoblastischen Herkunft des Wolff'schen Ganges ganz gut vereinbar. Denn bei der engen Einschaltung des Wolff'schen Ganges in den Ectoblast ist es schwerlich möglich, die ectoblastischen von den mesoblastischen Zellkernen mit Sicherheit zu unterscheiden.

Die neuste Mittheilung des Grafen Spee enthält allerdings Beobachtungen, die mit den oben geschilderten vorläufig nicht in Einklang zu bringen sind. Es dürfte zweckmässig sein, mit dem Versuch einer Erklärung bis zur Veröffentlichung der ausführlichen, mit Abbildungen versehenen Arbeit zu warten.

Zum Schluss erlaube ich mir, Hrn. Prof. Strahl meinen Dank auszusprechen für die Anleitung und Unterstützung, die er mir bei meinen Untersuchungen angedeihen liess.

Marburg, den 9. Februar 1888.

Litteraturverzeichniss.

1. Strahl, Bericht auf S. 46 der *Sitzungsberichte der Gesellschaft u. s. w. zu Marburg.* Nr. 3. August 1886.

2. Graf F. Spee, Ueber die directe Betheiligung des Ectoderms an der Bildung der Urnierenanlage des Meerschweinchens. *Dies Archiv.* 1884.

3. Kölliker, *Grundriss der Entwickelungsgeschichte.* II. Aufl.

4. V. Hensen, Bemerkungen über die Lymphe. *Archiv für pathologische Anatomie.* Bd. XXXVII.

Derselbe, Embryologische Mittheilungen. *Archiv für mikroskopische Anatomie.* 1867. Bd. II.

Derselbe, Beobachtungen über die Befruchtung und Entwickelung des Meerschweinchens. *Dies Archiv.* 1875.

5. V. v. Mihalkovics, Entwickelung des Harn- und Geschlechtsapparates der Amnioten. *Internat. Monatsschrift.* 1885.

6. Flemming, Die ectoblastische Anlage des Urogenitalsystems beim Kaninchen. *Dies Archiv.* 1886. S. 236.

7. Strahl, *Marburger Sitzungsberichte.* 1886. Nr. 3. S. 43.

8. Graf F. Spee, Ueber weitere Befunde zur Entwickelung der Urniere. *Mittheilungen für den Verein Schleswig-Holsteinischer Aerzte..* Hft. 11. Stück 2.

9. van Wijhe, *Zoologischer Anzeiger.* Nr. 236.

10. Derselbe, Ueber die Entwickelung des Excretionssystems und anderer Organe bei Selachiern. *Anatomischer Anzeiger.* 1888. S. 74.

11. J. v. Perényi, Die ectoblastische Anlage des Urogenitalsystems bei Rana esculenta und Lacerta viridis. *Zoologischer Anzeiger.* Nr. 243.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. VII.)

Mp. = Mittelplatte.
Ekt. = Ectoblast.
Una = Urnierenanlage.
WG. = Anlage des Wolff'schen Ganges.
Qu. = Anlage der Quercanäle.
C. Cölom.
Hp. = Hautplatte.
Uw. = Urwirbel.

Fig. 1. Querschnitt durch Embryo 4 (mit 8 Urwirbeln, ausführliche Beschreibung siehe oben) nicht weit hinter dem 8. Urwirbel. Mittelplatten.

Fig. 2. Querschnitt durch einen Embryo von 10 Urwirbeln (Embryo 8) im Bereich des hintersten Urwirbels. Solide Urnierenanlage.

Fig. 3. Querschnitt durch einen Embryo (16) von 11—12 Urwirbeln in der Gegend des 11. Urwirbels. Beginn der Theilung der Urnierenanlage.

Fig. 4. Querschnitt durch den Embryo 28 (mit 13 Urwirbeln) im Bereich des 11. Urwirbels. Die Urnierenanlage ist getheilt in die Anlage des Wolff'schen Ganges und die der Quercanäle.

Fig. 5. Durchschnitt durch denselben Embryo weiter hinten. Letzter Schnitt, auf dem der Wolff'sche Gang enthalten ist. Der Gang mit dem Ectoblast verschmolzen.

Fig. 6. Querschnitt durch einen Embryo (14) von 10—11 Urwirbeln. Der Schnitt traf den 9. Urwirbel. Urnierenanlage getheilt.

Fig. 7 a—d. Vier von vorn nach hinten aufeinanderfolgende Querschnitte durch die hintere Leibesgegend eines Embryo (27) von 12—13 Urwirbeln. Freies hinteres Ende des Wolff'schen Ganges.

Die Zeichnungen sind alle bei derselben Vergrösserung (Leitz Objectiv 5, Ocular I, Tubus 5 mm ausgezogen) mit dem Zeichenprisma entworfen und dann bei Leitz Objectiv 7, Ocular 1 ausgeführt worden.

Studien über den Ursprung der Gefässmusculatur.

Von

Erik Müller,
Assistenten am anatomischen Institut zu Lund.

(Aus der anatomischen Anstalt der Universität zu Leipzig.)

(Hierzu Taf. VIII u. IX.)

Eine Hauptaufgabe der modernen embryologischen Forschung muss der Nachweis sein, in wie weit ein gewisser Zusammenhang zwischen dem embryonalen Ursprung der Gewebe und ihrem histologischen Charakter als entwickelter Organe stattfinde, oder mit anderen Worten, in wie weit ein morphologischer Unterschied zwischen den embryonalen Theilen, welche zur Ausbildung histologisch differenzirter Organe bestimmt sind, schon früh vorhanden sei. Als den ersten Schritt in dieser Richtung hat man wohl die von His aufgestellte Parablastlehre zu betrachten, worin er nachgewiesen hat, dass die grosse Gruppe histologisch gut charakterisirter Gewebe,. welche den Namen „Gewebe der Bindesubstanzgruppe“ erhalten haben, auch hinsichtlich ihrer Entwickelungsgeschichte zu den übrigen eine bestimmte Stellung einnehmen, indem sie sich von einem besonderen Orte aus und aus besonderen embryonalen Bestandtheilen entwickle.

Was nun das Gefässsystem betrifft, so besteht das primäre Gefäss aus einem Endothelrohr, dessen Zellen einen anderen Ursprung als die später entstehende Muskelwand haben. Nachdem dies einmal festgestellt ist, ist es von Interesse, die Entwickelung der archiblastischen Theile des mittleren Keimblattes zu verfolgen. Es gilt nachzuweisen, welche Theile als die Primitivorgane zur Bildung der glatten oder der animalen Musculatur aufzufassen sind und es ist zu verfolgen, ob schon in frühem Stadium ein Unterschied zwischen den in histologischer und physiologischer Hinsicht so verschiedenen Arten der Musculatur besteht.

Die Muskelanlage theilt man ein in einen axialen Theil, den Urwirbel, und in einen peripherischen, repraesentirt durch die beiden Seitenplatten von Remak; ersterer nimmt die Stammzone, letzterer die Parietalzone der Embryoanlage ein. Ferner hat schon Remak das obere Lager des Urwirbels, seine „Rückentafel", als ein besonderes Primitivorgan festgestellt und die grosse Bedeutung desselben für die animale Musculatur nachgewiesen. Allein der Differenzirung des übrigen Theiles des Urwirbels und der beiden Seitenplatten hinsichtlich ihrer späteren Entwickelung hat man im Allgemeinen keine weitere Aufmerksamkeit gewidmet. Nach der Auffassung von His soll aus der oberen Platte animale, aus der unteren vegetative Musculatur hervorgehen. His ist auch der einzige Autor, welcher in dieser Richtung auch für die Urwirbel weitere Angaben gemacht hat, er unterscheidet und beschreibt nämlich den untersten Theil des Rindlagers des Urwirbels als ein besonderes Primitivorgan, woraus die Gefässmusculatur hervorgehen soll.[1]

Wie aus dem Titel ersichtlich, gelten meine Untersuchungen der frühesten Differenzirung des Mesoderms in besondere Primitivorgane, indem ich speciell die Entstehung der Muskelwand in den Primitivaorten des Hühnerembryo behandle.

Embryonen[2] vom Ende des dritten Tages zeigen die Aorta von mehreren Reihen, wenn nicht spindelförmiger, so doch länglicher, um die Peripherie des Gefässes concentrisch geordneter Zellen umgeben. Sowohl Form als Gruppirung dieser Zellen deutet darauf hin, dass die Bildung einer Gefässwand sich bereits vollzogen habe. Da nun die primitive Aorta als Endothelrohr zwischen der 30. und 40. Stunde fertig gebildet ist, darf man somit behaupten, dass der Wandbildungsprocess, was die Musculatur betrifft, in den letzten Theil des zweiten Tages und in den dritten Tag falle.

Im Anfang dieser Periode hat indessen der Embryo sowohl in seiner äusseren Körperform als auch hinsichtlich der gegenseitigen Lage und Verhältnisse der Organe bedeutende Veränderungen erlitten; gewisse Körpertheile haben ein besonderes Aussehen angenommen, welches die Unterschiede bestimmter Regionen ermöglicht. Für die Bildung der Aortawand sind diese Verhältnisse von der grössten Wichtigkeit; in den verschiedenen Regionen ist nämlich das primitive Gefäss nicht überall von denselben

---

[1] W. His, *Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes*. Leipzig 1868. — Derselbe, *Unsere Körperform*.

[2] Hinsichtlich der Technik habe ich folgendes Verfahren beobachtet: Die Embryonen habe ich nach der Herausnahme aus dem Ei mit einer Sublimatlösung etwa 5 bis 10 Minuten behandelt, sie darauf sorgfältig mit Wasser ausgewaschen und in Alkohol gehärtet. Dann habe ich sie mit Haematoxylin und Eosin gefärbt, worauf ich sie, in Paraffin eingebettet, in Schnitte von $^1/_{100}$ mm Dicke zertheilt habe.

Theilen umgeben und die sich entsprechenden embryonalen Anlagen haben in verschiedenen Regionen ungleiche Gestalt und Lage.

Gleich beim Anfang der Untersuchung fand ich auch, dass die Gefässbildung sich nicht überall in gleicher Weise vollziehe, und ich musste daher die Ausdehnung der verschiedenen Gebiete festzustellen suchen, innerhalb welcher die Wandbildung in einer bestimmten Weise stattfindet und innerhalb welcher die die Aorta umgebenden Theile nach Form und Lage übereinstimmen. Solcher Gebiete hat man zunächst drei zu unterscheiden: den Gesichtstheil, das Gebiet der Parietalhöhle und das Gebiet der Rumpfhöhle. Die Bildung der Gefässwand in diesen verschiedenen Gebieten geschieht keineswegs gleichzeitig. Sie beginnt im unteren Theil der Parietalhöhle, also in gleicher Höhe mit den obersten Urwirbeln und schreitet von unten nach oben hin fort.

Während der genannten für die Bildung der Gefässwand angegebenen Zeit ist der Embryo Gegenstand einer Menge allgemein durchgreifender Veränderungen, welche nicht nur für dessen Aussehen als Ganzes betrachtet von der grössten Wichtigkeit sind, sondern die zugleich jeder besonderen Organbildung ihr eigenthümliches Gepräge verleihen, und die auch für die embryonalen Bildungen, aus denen die Aorta ihre Wand entnimmt, maassgebend erscheinen.

Wir werden also sehen, wie jede Veränderung an der Aorta und in deren Umgebung sich auf diese, den ganzen Embryo betreffenden Veränderungen zurückführen lässt. Kurz zusammengefasst, bestehen die Hauptveränderungen in einer seitlichen Abplattung des Körpers, verbunden mit einer allmählichen Abschnürung desselben von den ausserhalb des eigentlichen Körpers befindlichen Theilen. Es versteht sich, dass diese Veränderungen zunächst die Gebiete der Rumpfhöhle betreffen, da ja um diese Zeit die vorderen Theile schon eine bestimmten Form angenommen haben. Im ersteren Theile hingegen hält diese Bildung mit derjenigen des Nahrungscanals gleichen Schritt, und die Veränderungen in Lage und Form, welche hierbei die Muskelanlage treffen, sind dazu bestimmt, eine grosse Rolle zu spielen. Es wäre indessen unrichtig, zu behaupten, dass nicht auch der Kopftheil des embryonalen Körpers von jenen Processen sehr beeinflusst werde; die Abplattung und demzufolge die Veränderungen des Vorderdarmes sind bei den vorliegenden Untersuchungen einer besonderen Aufmerksamkeit werth.

Weil die Bildung der Aortawand am einfachsten in dem unteren Theile des Embryo, dem Gebiete der Rumpfhöhle, erfolgt, so will ich mit der Beschreibung dieses Theiles beginnen. Bei meinen Untersuchungen sowohl dieses als der übrigen Gebiete habe ich ein zweifaches Verfahren beobachtet. Einestheils habe ich an demselben Embryo der Reihe nach

einen Schnitt nach dem andern untersucht, bin, wie z. B. in dieser Region, von unten nach oben gegangen und habe somit die Entwickelung von einem niedrigeren Standpunkte zum höheren verfolgt. Sodann habe ich mir die Aufgabe gestellt, Embryonen von nur kurzem Altersunterschied (einer Stunde oder so etwa) zu beschaffen, dieselben abzuzeichnen und dieselbe Stelle an jedem der Embryonen zu untersuchen.

Die Querschnitte von den Embryonen aus der 40. Stunde zeigen in den Rumpfhöhlen folgende Erscheinungen. Die beiden Aorten berühren sich mit ihrem medialen Umfange, jede derselben stösst an den Urwirbeln dorsalwärts an die Mittelplatte zwischen die beiden Seitenplatten lateralwärts und an das Endoderma ventralwärts. Von diesen Theilen verdienen das untere Lager der Urwirbel sowie die Mittelplatte die grösste Aufmerksamkeit. Wie bereits erwähnt, leitet His die ganze Gefässwand aus der ersteren her. Aus der Mittelplatte, welche zwei deutlich abgegrenzte Theile bildet, geht nach demselben Forscher ebenfalls nur glatte Musculatur hervor für die Wand des Müller'schen Ganges, welche letztere an der oberen Uebergangskante der Mittelplatte entsteht, und für die Gefässe im Wolff'schen Körper und im Gekröse. Zu der obengenannten Zeit sind die Lage und das Aussehen wie folgt: Der Urwirbel ist von einem Lager zusammengedrückter, länglicher, radialer Zellen, welche sein sogen. Rindlager bilden, umgeben. Der ventrale Theil der letzteren formt sich vollständig nach dem Endothelrohr und geht dann mit mehr oder weniger abgerundeten Ecken in die Seitentheile über. Verfolgt man den dorsalen Umfang der Aorta weiter lateralwärts, so stösst man auf die Mittelplatte, welche nicht aus einem einfachen, die obere und untere Muskelplatte verbindenden Theil besteht, sondern die in der Mitte in eine Spitze, „den medialen oder horizontalen Theil der Mittelplatte Waldeyer's", „der Grenzstrang Hensen's" ausläuft. Hierdurch werden an der Mittelplatte zwei concave Theile gebildet, ein medialer, welcher die laterale Seite der Aorta bekleidet, und ein lateraler, welcher die Urniere umgiebt. Was die histologische Structur der Mittelplatte betrifft, so besteht sie aus einer oder zwei Reihen ovaler oder mehr in die Länge gezogener Zellen, welche äusserst dicht an einander liegen, und zwar immer so, dass sie sich die Langseiten zuwenden und somit die Längenaxe vertical gegen die Peripherie des Gefässes stellen.

Es ist nun klar, dass, weil die Gefässwand auf einer weiter fortgeschrittenen Stufe aus Zellen besteht, deren Längenaxe der Peripherie des Gefässlumens parallel ist, der Zusammenhang zwischen den Zellen der die Aorta auf der gegenwärtigen Stufe umgebenden Theile in einer oder der andern Weise sich verändern muss, wenn die Wand aus ihnen entnommen werden soll.

Gehen wir so zu einer weiter fortgeschrittenen Stufe über, so begegnen

wir wesentlich anderen Verhältnissen (Fig. 1). Zunächst nehmen die an dem Urwirbel erfolgten Wandlungen unsere Aufmerksamkeit in Anspruch. Es erfolgt ihre sogenannte Auflösung, und zwar derart, dass der Zusammenhang zwischen den verschiedenen Theilen der Rinde an den Seiten aufzuhören beginnt. Die obere Schicht nebst einem Theile der Seitenrinde behauptet ihre aus cylindrischen Zellen bestehende Structur und wandelt sich in die „Rückentafel Remak's" um (*R*). Der untere Theil der Urwirbelrinde bleibt nach der Ablösung ebenfalls als ein selbstständiges Lager (*ul*) zurück und behauptet seinen Platz auf dem dorsalen Umfang des Endothelrohres der Aorta. Ich werde von nun an diesen Theil als das Urwirbellager der Aorta bezeichnen. Indessen, wie aus der Tafel ersichtlich, hat es seine Structur verändert, indem die Zellen von der cylindrischen zu der abgerundeten Form übergegangen sind.

Gehen wir nun zu der etwas mehr fortgeschrittenen Stufe, wovon Fig. 2 ein Bild giebt, über, so finden wir dasselbe Lager (*ul*) wieder, ungefähr denselben Platz einnehmend. Es hat jedoch hier eine mehr typische Form angenommen, indem es in der Mitte am dicksten ist und auf beiden Seiten in zwei dünne Spitzen ausläuft. Von diesen hat die laterale am weitesten nach unten längs der Aortawand gehangen, wobei der sogenannte mediale oder horizontale Theil (*ys*) der Mittelplatte auf die Seite geschoben und sein Platz von der genannten Spitze eingenommen wurde. Betrachtet man die noch weiter fortgeschrittenen Stufen, wie sie Figg. 3 und 4 zeigen, so finden wir immer noch dieses von dem Urwirbel herrührende Lager wieder, den oberen Theil des Endothelrohres und einen Theil der lateralen Wand einnehmend. Besonders in die Augen springend ist die Abnahme der Dicke und diese tritt mit jeder folgenden Stufe mehr zu Tage. Die Ursache dieses Verhältnisses hat man darin zu suchen, dass die anfänglich abgerundeten und unregelmässig geordneten Zellen allmählich eine ovalere Form annehmen, indem sie zugleich sich enger an einander anschliessen und sich in concentrische Reihen um die Peripherie ordnen.

Dieses Zellenlager liefert nach His die Muskelwand der Aorta und sowohl in seinen „*Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes*" als in „*Unsere Körperform*" hat dieser Autor Abbildungen hiervon gegeben. Merkwürdiger Weise scheint dieses Lager den Beobachtungen anderer Forscher entgangen zu sein, vermuthlich deshalb, weil sein Volumen bedeutend geringer ist, als dasjenige der übrigen durch die Auflösung des Urwirbels entstehenden Theile, z. B. der Rückentafel Remak's.

Es scheint mir indessen vollständig berechtigt, dasselbe ebenso gut wie die Rückentafel als eine aus dem Urwirbel hervorgegangene differenzirte Bildung zu betrachten. Eine andere Eigenthümlichkeit, welche diese untere

Schicht von dem aus dem dorsalen Umfang des Urwirbels hervorgehenden mächtigen Primitivorgan unterscheidet, ist die Structurveränderung, welche sie während der Auflösung des Urwirbels erfährt. In Folge davon unterscheidet sie sich von dem ebenfalls aus abgerundeten Zellen bestehenden Urwirbelkern nicht so deutlich als Remak's Rückentafel, welche aus cylindrischen, in die Länge gezogenen Zellen besteht.

Nach His umwächst nun das oben beschriebene Lager das Endothelrohr und bildet in dieser Weise die Musculatur der ganzen Aorta. Wenn dem also wäre, so müsste die laterale Spitze jenes Lagers die Mittelplatte von dem Endothelrohr verdrängen und bewirken, dass dieser Theil der parietalen Muskelanlage, welcher, wie wir gefunden haben, anfangs der Aorta dicht anliegt, aus dieser Lage vollständig entfernt wird, wobei die laterale Spitze des Urwirbellagers ihren Zuwachs weiter nach unten fortsetzt. Um beurtheilen zu können, ob dies der Fall ist oder nicht, müssen wir natürlich die Entwickelung der Mittelplatte in den für die Entwickelung des Urwirbellagers bereits beschriebenen Stadien untersuchen. Auf Fig. 1, welche den Zeitpunkt für die Auflösung des Urwirbels darstellt, behauptet die Mittelplatte dieselbe Lage, wie auf der als Ausgangspunkt beschriebenen Stufe. Bald erfährt sie indessen eine Verrückung, indem sie aus einer beinahe sagittalen Lage in eine solche übergeht, welche zwischen dem sagittalen und frontalen die Mitte hält. Hieraus folgt, dass ihre nunmehr medial gekehrte Spitze sich immer mehr zwischen die Aorta und das Endoderma hineinschiebt, so dass sie sich schliesslich gar nicht mehr berühren. (Vergl. Figg. 1 und 2). Auf dieser Stufe angelangt bietet die Platte auch vermöge ihres histologischen Aufbaues ein zunehmendes Interesse, besonders wenn man ihre beiden Abtheilungen untereinander vergleicht. Der mediale Theil hat sich nämlich verdickt und diese Verdickung beginnt immer in der Strecke zunächst dem Uebergang in die untere Muskelplatte. Am Querschnitt eines etwas älteren Embryo (49 Stunden, Fig. 3) tritt die Zunahme der Dicke noch greller hervor. Die Zellen haben überdiess eine bestimmte Schichtung erfahren und man kann zwei Lager unterscheiden: die Zellelemente des inneren Lagers haben eine gerundete oder ovale Form, sie stehen im letzteren Fall mit der Längenachse des Endothelrohres parallel; das Aussehen und die Lage der Zellen des äusseren Lagers stimmt mit demjenigen überein, was den Zellen der medialen Portion vor dem Eintritt der Verdickung zukam. Hierdurch entsteht ein augenfälliger Unterschied zwischen dem lateralen (l) die Urniere umgebenden Theil der Mittelplatte und dem medialen (m), weil ersterer sein altes charakteristisches Aussehen behält. Die weitere Entwickelung der medialen Portion der Mittelplatte ist für die Bildung der Gefässwand wichtig. Es entsteht nämlich eine Spaltung zwischen dem

äusseren und inneren Lager. Diese findet indessen nicht immer in derselben Weise statt. Mitunter geht sie von der lateralen Seite (d. h. von dem Uebergangsort zwischen den beiden Abtheilungen der Mittelplatte) aus und dann schmilzt sogleich das Urwirbellager mit dem abgetrennten inneren Lager zusammen und man gewinnt Bilder, die bei einer weniger genauen Prüfung leicht die Vorstellung wahrscheinlich machen könnten, als sei das Ganze eine von dem Urwirbel herrührende Zellenmasse. Ein solches Bild zeigt Fig. 4 auf der rechten Seite. Bisweilen aber beginnt die Spaltung mitten in dem medialen Theile der Mittelplatte und schreitet nach beiden Seiten hin fort. Schliesslich, und dies ist nach meiner Erfahrung das gewöhnlichste, kann die Spaltung medial anfangen, wobei also das Uebergangsstück zwischen der Mittelplatte und der unteren Muskelplatte, welches wir als den Punkt, wo die Verdickung anfängt, angegeben haben, zuerst gespalten wird, von wo aus die Spaltung lateral fortgesetzt wird und sich bis zu dem Uebergangsort zwischen den beiden Partien der Mittelplatte erstrecken kann. Ein solches Bild zeigt die linke Seite der Fig. 4. Die letztgenannte, medial beginnende Spaltung kann auch zuweilen einer ähnlichen von der lateralen Seite ausgehenden Spaltung begegnen. In jedem dieser Fälle entsteht ein, zwei oder drei Zellenreihen dickes Lager (Fig. 4 *am*), welches die Bekleidung der Aorta an ihrer ventralen Wand bildet und dessen lateraler Rand mit dem Urwirbellager der Aorta verschmilzt, welches somit nicht die ganze Musculatur der Aorta bildet, sondern nur theilweise an der Bildung derselben Theil nimmt. Der übrige Theil wird von der Mittelplatte geliefert. Die Ursache hiervon muss in der oben genannten, um diese Zeit stattfindenden seitlichen Compression liegen. Wir haben gesehen, wie die Mittelplatte hierdurch verschoben wird und somit dahin gelangt den ventralen Theil des Endothelrohres zu bekleiden. Durch jene Verschiebung wird allerdings der Uebergangsort zwischen den beiden Portionen der Mittelplatte auswärts gebogen und somit der lateralen Spitze des Urwirbellagers Raum gegeben; andrerseits aber wird der übrige Theil der medialen Portion der Mittelplatte eben durch diese seitliche Compressiou dicht an die Aorta gedrückt und er verhindert dadurch, dass das Urwirbellager die Aorta umwachse. Am deutlichsten tritt der Unterschied zwischen den dem Ursprung nach verschiedenen Lagern an Praeparaten hervor, an welchen die Spaltung der Mittelplatte von der medialen nach der lateralen Seite hin erfolgt ist, wovon Fig. 4 (linke Seite), ein Beispiel liefert. Hier besteht das von der Parietalzone (d. h. der Mittelplatte) abgetrennte Stück aus einem Keil, dessen Spitze auswärts, dessen Basis einwärts gegen die entsprechenden Theile der anderen Seite gekehrt sind. Durch ihren mittleren Theil berührt die Mittelplatte noch das Endothelrohr und ausserhalb dieser

Stelle folgt die Spitze des Urwirbellagers. An dem Endothelrohr der Aorta kann man also in diesem Stadium folgende Theile unterscheiden: zunächst einen ventralen Theil, welcher von den beiden verschmolzenen Parietalplatten umfasst wird. Ausserhalb dieses Theiles wird die laterale Wand und ein Theil der dorsalen von dem Urwirbellager der Aorta eingenommen; der übrige Theil der dorsalen Wand ist unbedeckt und besteht demnach nur aus Endothel. Die fernere Entwickelung von diesem Stadium zu einer mit Muskelwand vollständig versehenen Aorta werde ich weiter unten erörtern.

Wenn ich in meinen Untersuchungen das Gebiet der Rumpfhöhle von dem der Parietalhöhle getrennt habe, so habe ich dies deshalb gethan, weil His bereits in seiner Monographie über die Hühnchenentwickelung nachgewiesen hat, dass sowohl Anordnung als Bedeutung der beiden parietalen Muskelplatten im letzteren Gebiet eine ganz andere ist als im ersteren. Von der Muskelanlage in der Parietalhöhle giebt er an, dass der Stammtheil derselben aus einem Prisma bestehe, welches die Spitze auswärts kehre, und das in den parietalen Theil übergehe, worauf dieser sich in eine dorsale und eine ventrale Platte spalte, welche weiter nach aussen sich wieder vereinigen. Aus den Muskelplatten, sowohl der oberen als unteren geht nur animalische Musculatur hervor, von der unteren wird die Musculatur des Herzens und des Pharynx gebildet. Weiterhin beim Uebergang zu der Rumpfhöhle kommt nun die vegetative Platte noch hinzu und legt sich dicht an die untere animale an, mit welcher sie zusammenschmilzt, sodass beide zuerst eine gemeinsame Platte bilden, worauf die letztere verschwindet. Ausser mit dem Grunde, dass jene Theile aus der unteren Platte hervorgehen, begründet His seine Annahme noch mit dem Hinweis auf die verschiedene Mächtigkeit, welche diese Platten in den verschiedenen Regionen haben, indem von der hinteren Grenze der Parietalhöhle an, wo die untere animale Platte sich von der Verbindung mit der vegetativen lostrennt, die obere bedeutend an Umfang zunehme, indem die untere zu gleicher Zeit verdünnt werde. Welche specielle Stellung die Bildung der Aorta zu der Muskelanlage einnimmt, ist sehr leicht zu verstehen, weil His hier wie in der Rumpfhöhle das untere Lager des Urwirbels, in beiden Fällen also das untere Lager der Stammzone das Endothelrohr umwachsen lässt.

In einer späteren Arbeit: „Mittheilungen zur Embryologie der Säugethiere und des Menschen“[1] erörtert His näher die verschiedene Bedeutung der Muskelplatten in der Parietalhöhle und deren Verhältniss zu einander und zu denen der Rumpfhöhle, wobei er sich auf Beobachtungen am Kaninchenembryo stützt. Gleich wie im Hühnerembryo besteht hier in der Parietal-

[1] *Dies Archiv.* 1881.

höhle der parietale Theil der Muskelanlage in seinem medialen Anfangstheil aus einem ungetheilten Stück der Fortsetzung des Prisma der Stammzone, lateralwärts davon aus zwei Platten, einer oberen und einer unteren. Aus beiden geht nur animalische Musculatur hervor. Das ungetheilte Stück nennt His das „Wurzelstück", die beiden Platten werden als dorsale und ventrale Parietalplatten bezeichnet, letztere auch die cardiogene. An dieser kann man drei Theile unterscheiden: einen oberen retrocardialen, welcher den Vorderdarm bekleidet, einen mittleren, welcher die Herzwand bildet und einen unteren, welcher sich auswärts kehrt, um sich mit der dorsalen Parietalplatte zu vereinigen. In der Parietal- und der Rumpfregion gestalten sich die Verhältnisse insofern verschieden, als in jener die Muskelplatten von einem gemeinsamen Wurzelstück ausgehen, wogegen in dieser die Vereinigung derselben Theile durch die Mittelplatte stattfindet. Ein anderer Unterschied besteht darin, dass in der ersteren Region die Platten lateral an einander treten, dagegen in der letzteren keine solche Vereinigung statt hat. Hinsichtlich der wichtigen Frage wegen des Vorhandenseins oder Nichtvorhandenseins einer vegetativen Platte äussert sich der Verfasser dahin, dass die vegetative Platte in der Parietalzone fehle, erst in der Gegend des hinteren Herzendes auftrete und hier mit ihrem unteren Rande unter die untere animale Platte sich schiebe.

Indem ich nun die Entwickelung der Gefässwand im oberen Theile der Parietalhöhle (d. h. im Gebiete des Hinterkopfes) beschreibe, gehe ich am besten von einer verhältnissmässig weiter fortgeschrittenen Stufe aus. Eine passende solche bietet ein 48stündiger Embryo (Fig. 8) dar. Bei einem Querschnitt durch etwa den oberen Theil der Gehörblase sieht man die Aorta auf dem Vorderdarme liegen. Es wäre jedoch unrichtig zu behaupten, dass sie mit ihrer ganzen unteren Wand diesen berühre. Ihre Form ist mehr eine ovale als eine runde, und der laterale Theil der ventralen Wand erscheint gehoben, so dass nur der mediale Theil der Aorta den Darm berührt. Diesen letzteren Theil ausgenommen, hat das Gefäss eine Bekleidung dicht zusammengepackter, abgerundeter oder ovaler Zellen. Wo stammen nun diese her? Giebt es in ihrem Aussehen oder in ihrer Anordnung irgend eine Verschiedenheit, die einen verschiedenen Ursprung andeuten könnte?

Was nun zuerst die die Aorta umgebenden Theile betrifft, so ist zu bemerken, dass der Schnitt die Gegend einer Schlundspalte getroffen hat. Ein Theil der Parietalzone der Muskelanlage muss also in dem Raume zwischen dem Vorderdarm und dem Ectoderm eingeschlossen sein; und es entsteht somit die Frage, ob auf einer so fortgeschrittenen Stufe ein Unterschied zwischen diesem Theil und der Kopfplatte, die den übrigen Raum einnimmt, gemacht werden kann. Untersucht man die Bekleidung

der Aorta, so springt die Thatsache sogleich in die Augen, dass die die mediale und dorsale Seite umgebenden Zellenlager (*Kp*) bedeutend dünner als die Bekleidung der lateralen Theile sind. Wir können also zwei Theile an der ganzen Bekleidung der Aorta unterscheiden; denjenigen Theil, welcher die obere und mediale Seite bekleidet, er ist am dicksten in der Mitte und läuft auf jeder Seite in eine dünne Spitze aus (Fig. 8 *Kp*), und hierzu kommt die dicke Bekleidung der lateralen Seite (*Vp*). Diese letztere besteht aus einer dicken keilförmigen Lage, welche den Eindruck macht, von der lateralen Seite zwischen das Gefäss und den Vorderdarm sich geschoben zu haben. Man kann sie auch um die Ecke des Darmes herum als differenzierte Bildung bis zu der Stelle herab, wo dieser (*Vd*) an das Ectoderma stösst (*ec*), verfolgen. Von dem Lager, welches die dorsale Seite der Aorta bekleidet, ist sie auch geschieden, indem dieses Lager in eine gut markirte Spitze ausläuft. Bevor wir zu einem früheren Stadium übergehen behufs Auffindung derjenigen Theile, aus welchen diese die Aorta umgebenden Lager hervorgegangen sind, wollen wir der Schnittreihe caudalwärts folgen, um eine Stelle aufzusuchen, welche von keiner Schlundfurche eingenommen wird. Es stellt sich dabei heraus, dass die oben beschriebene keilförmige Bildung direkt in das Wurzelstück übergeht. Dieses ist hier zwischen den Vorderdarm und das Ectoderma eingeklemmt und theilt sich unterhalb des Darmes in die beiden Parietalplatten. Oberhalb derselben verdickt es sich und scheint sich in eine laterale, gerade aufwärts gehende Portion und in eine mediale, welche den für Fig. 8 geschilderten Verlauf rings um die Ecke des Nahrungskanals bis unter die Aorta hin hat. — Ich muss hinzufügen, dass ich beim Durchsuchen der Schnittreihen dieses Stadiums auch Praeparate gefunden habe, welche von dem oben Geschilderten insofern verschieden sind, als jene Platte, welche an der Ecke des Vorderdarmes liegt, nicht in das Wurzelstück übergeht, sondern nach unten sich in einen, dem unter der Aorta ähnlichen Keil zuspitzt. Dieser laterale Keil der bewussten Platte schmiegt sich dann an den Vorderdarm an und ist von dem angrenzenden gerade aufwärts dem Ectoderma parallel verlaufenden Wurzelstück gut unterscheidbar. An den meisten Praeparaten scheint jedoch die Platte in das Wurzelstück überzugehen.

Wir wenden uns nun zu einem früheren Stadium, zu einem 38stündigen Embryo und untersuchen einen Schnitt von derselben Höhe, wie der oben beschriebene (Fig. 6). Der Vorderdarm hat hier nicht dieselbe Entwickelung erreicht, wie auf der vorher beschriebenen Stufe und hat demnach keinen so grossen Einfluss auf die Form der umgebenden Bildungen haben können. Die primitive Aorta (*a*) hat eine ovale Form, liegt aber hier mit ihrer ganzen ventralen Seite auf dem Vorderdarm. Die

Kopfplatte (*Kp*) wird als ein Zellencomplex zwischen der oberen Gefässwand und dem Ectoderma erkannt und hat begonnen mit ihrem unteren Lager sich nach der Aorta zu formen. In der Ecke zwischen den letzteren Theilen und dem Vorderdarm einerseits und dem Ectoderma andrerseits liegen die Theile, welche das grösste Interesse für uns haben. Die dicke retrocardiale (*r p*), und die dünne dorsale Parietalplatte vereinigen sich eben zwischen dem Vorderdarm und dem Ectoderma und setzen sich sodann aufwärts in dem Wurzelstück fort, welches wie eine aus zwei Zellenreihen bestehende Platte dem Ectoderma parallel verläuft und es hört erst auf, nachdem es zwischen dieses und die Kopfplatte hinaufgekommen ist. Allein dazu kommt noch eine andere beachtenswerthe Bildung vor. Es ist das eine Zellenplatte (*V p*) von demselben Aussehen, wie das Wurzelstück, und diesem parallel verlaufend. Sie beginnt unmittelbar an der lateralen Ecke des Vorderdarmes, legt sich dicht um diesen herum und setzt sich, der oberen Wand derselben folgend bis zu der primitiven Aorta fort, wo sie aufhört, indem sie die Neigung zeigt, in ihrem weiteren Zuwachs sich unter diese zu schieben und sie von dem Vorderdarm zu heben. Sie ist deutlich von der Kopfplatte getrennt, welche auf dieser Seite in eine Spitze ausläuft. Die oben beschriebene Zellenplatte nimmt, wie bereits gesagt, ihren Anfang gerade an der Ecke des Vorderdarmes zwischen diesem und dem Wurzelstück und ist hier sehr eingeklemmt, so jedoch, dass sie als eine völlig selbständige Platte erscheint. Ihre nächst dem Vorderdarm befindlichen Zellen schmiegen sich dicht an diesen an und setzen sich auch weiter als ihr äusseres Zellenlager nach unten fort, den Eindruck machend, als ob ihr Zuwachs sich auch nach dieser Richtung hin erstrecken werde. Um die Entwickelung auch dieses Lagers zu verfolgen, wenden wir uns zu einem etwas älteren, einem 40stündigem Embryo (Fig. 7).

Der Vorderdarm (*V*) hat sich hier bedeutend entwickelt; seine früher spitz auslaufende Ecke hat sich abgerundet und ist breiter geworden Dieser Umstand macht, dass er sich nicht so sehr nach der lateralen Seite hin entwickelt und dadurch einen Druck auf die dort befindlichen, für die Entwickelung sowohl der animalen als der vegetativen Musculatur wichtigen Organe ausgeübt hat. Was nun die topographische Lage der Theile betrifft, so ist sie für mehrere derselben die gleiche wie im vorhergehenden Praeparat. Das Wurzelstück (*W*) ist natürlich durch die seitliche Abplattung des Embryo länger geworden und verläuft in derselben Richtung wie sonst. In Betreff der Structurverhältnisse ist zu bemerken, dass es compacter geworden ist. Die Kopfplatte (*Kp*) hat eine Lage abgesondert, die sich der dorsalen Wand der Aorta aufgelegt hat, welche Lage bald ein ähnliches Aussehen, wie die vom Urwirbel in dem übrigen Theil des embryonalen Körpers abgesonderte annimmt. Als solches finden

wir es in dem 48 stündigen Embryo (Fig. 8) wieder, wo es, wie bereits erörtert, die obere und mediale Wand des Endothelrohrs einnimmt. Die wichtigsten Veränderungen gelten jedoch der oben erwähnten zwischen dem Vorderdam und der Aorta befindlichen Zellenlage. Diese hat an Dicke bedeutend zugenommen, und was noch wichtiger ist, sie erscheint, als eine völlig frei liegende Platte (*Vp*) ohne irgend welche Verbindung mit dem Wurzelstück. Was die Form der Lage betrifft, so hat sich diese nach beiden Seiten hin entwickelt, und, wie bereits bei dem vorhergehenden Praeparat angedeutet, indem auch die laterale Spitze längs der Wand des Vorderdarmes sich etwas verlängert hat. Wegen ihrer Lage an der Ecke des Vorderdarmes hat diese Spitze vollständig die Form eines Halbmondes, in die beiden genannten Spitzen auslaufend, welche beide von den benachbarten Theilen gut getrennt sind und deren mittlerer Theil verdickt ist. Aus diesem Bild lassen sich diejenigen, von welchen ich ausgegangen bin, sowohl das erstere im Gebiete der Schlundspalten, als das letztere, wo das Wurzelstück in fortlaufender Verbindung mit den Parietalplatten stand, sehr leicht ableiten. Im ersteren bedarf der Vorderdarm sich nur lateral zu erweitern, so dass er in Berührung mit dem Ectoderma kommt, wobei ein Theil des Wurzelstückes (Fig. 8, *W*) oberhalb des Verbindungsortes stehen bleibt und die ganze halbmondförmige Platte (*Vp*) auch oberhalb derselben dorsal gegen den Vorderdarm und mit der lateralen Spitze am Berührungspunkt zwischen dem Vorderdarm und dem Ectoderma und mit der medialen Spitze zwischen der Aorta und dem Vorderdam liegen bleibt. Im letzteren Falle hat der Vorderdarm durch seinen Druck nach aussen ein Zusammenfliessen des unteren Theiles dieser Platte und des Wurzelstückes bewirkt. Nun versteht man auch leicht, wie man auch auf dieser Stufe Bilder gewinnt, wo, wie ich nachgewiesen habe, diese halbmondförmige Platte nicht in das Wurzelstück übergehend erscheint, weil in diesem letzteren Falle der Vorderdarm während seiner Entwickelung keinen so grossen Druck auf die zwischen demselben und dem Ectoderma befindlichen Theile ausgeübt hat. Das fernere Schicksal der Zellenplatte werde ich erst später erörtern.

Sämmtlich jetzt erörterte Verhältnisse hinsichtlich der Umgebung der Aorta haben für den oberen Theil des Herzgebietes ihre Giltigkeit. Verfolgt man die Schnittreihe von der frühesten, erörterten Stufe, derjenigen 38 stündiger Embryonen cautalwärts, so kommt man zu einer Region, wo diese Zellenplatte nur eine sehr geringe Entwickelung erreicht hat, ich werde später darauf zurückkommen. Noch nach weiter unten, d. h. in der unteren Hälfte der Parietalhöhle, eben in der Gegend der obersten Urwirbel, kehrt sie indessen vollständig entwickelt und von beinahe demselben Aussehen wie weiter nach oben wieder. Der einzige Unterschied

ist der, dass sie kürzer und zugleich breiter ist. Sie liegt so z. B. nicht mehr an der Ecke des Vorderdarmes, sondern ganz auf dessen oberer Seite, zwischen der lateralen Wand der Aorta und dem Verbindungsort der dorsalen und ventralen Parietalplatten. Dieser Ort liegt nämlich hier nicht mehr unter dem Vorderdarm, sondern nahe an dessen oberer Wand, welcher Umstand, wie wir sehen werden, die Verschiedenheit der genannten Platte in dieser Region und derselben Bildung im oberen Theile der Parietalhöhle bewirkt.

Auf einer älteren Stufe nach 40 stündiger Entwickelung (Fig. 9) ist dagegen die Verschiedenheit dieser Platten in der Hinterkopfgegend und in dem unteren Theil der Parietalhöhle noch auffallender. Ein Querschnitt, dem letzteren Theile entnommen, zeigt die Verhältnisse also: Die Auflösung des Urwirbels hat sich in ganz derselben Weise, wie die für die Parietalhöhle erörterte vollzogen. Das Urwirbellager findet sich somit hier vollständig typisch wieder. Die dorsale (*dp*) und die ventrale Parietalplatte vereinigen sich mit einander in einem Punkt, welcher weit oberhalb der dorsalen Wand des Vorderdarmes liegt; die auf der vorhergehenden Stufe erwähnte Emporschiebung hat demnach hier eine grössere Höhe erreicht. Hierdurch entsteht zwischen dem über dem Vorderdarm liegenden Theil der ventralen Platte, diesem und der Aorta ein unregelmässiger, viereckiger Raum, welcher durch den bewussten Zellencomplex ausgefüllt wird. Dass dieser durch eine Abschnürung der retrocardiogenen Platte gebildet sei, würde man leicht versucht sein anzunehmen, wenn man die Verschiedenheit an Dicke ins Auge fasst, welche zwischen dem oberhalb des Vorderdarmes befindlichen und den dieselbe bekleidenden Theilen stattfindet. Ersterer ist nämlich im Verhältniss zum letzteren sehr dünn. Dass indessen dem nicht so ist, werde ich weiter unten nachweisen. Der Form nach bildet die Zellenplatte ein unregelmässiges Viereck; ihre laterale Seite ist der retrocardiogenen Platte zugekehrt, die untere empfängt einen concaven Eindruck von dem Vorderdarm, die mediale bekleidet die Aorta und die obere ist sehr rund und liegt zwischen dieser letzteren und der retrocardiogenen Platte. Die mediale und die untere Seite bilden die Begrenzung eines Keiles, welcher sich zwischen die Aorta und dem Vorderdarm hineinerstreckt. Eine Spaltung in diesem Theil, die man beim Durchsehen der Schnittreihe hier und da antrifft, scheint schon auf dieser frühen Stufe eine begonnene Wandbildung anzugeben. Weiter unten in der Schnittreihe erhält die Platte eine immer deutlichere Form, indem zugleich ihre medial gekehrte Spitze sich immer mehr einwärts nach der Mittellinie und schliesslich unter die Aorta schiebt, obgleich natürlich die beiden Seitenauswüchse sich nicht begegnen können, solange die Aorta noch doppelt vorhanden ist. Ueberall ist diese Platte von dem Urwirbellager gut unterschieden, welches den oberen Theil der Aorta dünn und gleichförmig umgiebt.

Für das Studium der weiteren Entwickelung dieser Theile ist es am besten dieselbe Gegend von Embryo zu Embryo von etwas verschiedener Entwickelung zu verfolgen. Ich gehe also zur Erörterung eines 44stündigen Embryo über (Fig. 10). Die die Aorta umgebenden Theile haben hauptsächlich dieselbe Lage und Form wie auf der vorher erörterten Stufe. Der Unterschied liegt vielmehr in Form und Aussehen des bewussten Zellencomplexes. Dieser hat an Grösse bedeutend zugenommen und bildet eine keilförmige zwischen die Aorta und den Vorderdarm eingeschobene Masse. Seine nach unten gekehrte Ecke, durch seine lateralen und unteren Seiten begrenzt, hat sich bedeutend nach unten zwischen die retrocardiogene Platte und den Vorderdarm geschoben. Ausserdem beginnt noch der Zusammenhang zwischen seinen Theilen ein loserer zu werden und man sieht, dass er einen inneren, das Gefäss umgebenden und einen äusseren, in keiner Verbindung mit der Gefässwandbildung stehenden Theil abzusondern strebt. Das Urwirbellager der Aorta hat zugenommen, ist weiter nach unten gedrungen und am Berührungsorte mit dem von der genannten Platte abgesonderten Stück zusammengeschmolzen, während auf der medialen Seite die beiden ihrem Ursprunge nach verschiedenen Lager durch den nur aus Endothel bestehenden Theil der Aorta getrennt wird.

Auf einer noch älteren Stufe von 48 Stunden kann man diese Veränderungen noch besser unterscheiden (Fig. 11). So hat sich die erörterte Spaltung in dem unteren zuletzt geschilderten Theil der Parietalhöhle ganz vollzogen, während im oberen noch keine solche begonnen hat. In diesem erfolgt sie erst später, obgleich in ganz derselben Weise durch Absonderung eines oberen oder medialen, dem keilförmigen Theil unter der Aorta entsprechenden Lagers, während das äussere an der Ecke des Vorderdarmes zurückbleibt; die Absonderung schreitet demnach von unten nach oben fort. In beiden Fällen gehen zwei Lager hervor: ein inneres, aus zwei oder drei Zellenreihen bestehend, welches sich dicht an das Gefässendothel legt, um die Musculatur der ventralen Seite der Aorta zu bilden, und mit dem Urwirbellager der Aorta lateral vollständig zusammenschmilzt, und ein äusseres, welches aus einem dreieckigen, zwischen dem Vorderarm und die retrocardialen Platten eingeschobenen, dem Gefässe die Basis zukehrenden Zellencomplex besteht. Dies Aussehen behält es jedoch nicht lange. Dadurch, dass derjenige Theil der retrocardialen Platte, welcher, wie oben erörtert, seine Lage über dem Vorderdarm hat, behufs Bildung der Wand der künftigen Pharynx und des Oesophagus sich herabbiegt, drückt er die genannte Zellenmasse auch an das vorhandene Entoderma heran, welches den Vorderdarm bildet, wodurch er seine Structur verliert, die Zellen sich verbreiten und man kann deutlich beobachten, wie sie sich in dem Raum zwischen der künftigen Mucosa und der künftigen Muskelwand vertheilen.

Dass aus diesem Lager die Muscularis mucosae hervorgeht, ist wohl sicher anzunehmen, da ja ihr Ort auf dieser frühen Stufe der Lage dieses Muskellagers in dem vollständig entwickelten Organe entspricht. Da nun ferner die glatte Musculatur in dieser Region nur durch diesen Theil und die Gefässmusculatur vertreten ist, so geht aus dem Gesagten hervor, dass auch im Gebiete der Parietalhöhle eine Differenzirung der animalen und vegetativen Musculatur frühzeitig stattfindet, insofern die Muscularis mucosae und die Gefässmusculatur ihren Ursprung nimmt von einer von dem übrigen Theil des Mesoderma morphologisch gut getrennten Platte, welche im Vorhergehenden genau erörtert ward. Besonders ist hervorzuheben, dass im unteren Theil des Parietalhöhlengebietes die zum Vorschein kommende vegetative Platte ausser den genannten Verschiedenheiten von derselben Platte im oberen Theile noch eine andere darbietet, welche darin besteht, dass derjenige Theil derselben, dessen Zellen sich im Raume zwischen dem Vorderdarm und der retrocardiogenen Platte vertheilen, um ein Bedeutendes mächtiger ist, was mit der Eigenschaft des Oesophagus, in seinem unteren Theil aus gemischter Musculatur zu bestehen, vollständig übereinstimmt. Aus dem Vorhergehenden ist nun ferner besonders hervorzuheben, dass während einer gewissen Zeit die vegetative Platte als ein in seinem unteren oder lateralen Endpunkt vollständig abgesonderter Theil erscheint, weil sie später durch die Veränderungen der umgebenden Theile, namentlich des Vorderdarmes, in ihrem unteren Theil mit dem Wurzelstück zusammengedrückt wird, so dass es fast den Anschein hat, als ob die vegetative Platte aus diesem hervorgegangen sei.

Dieser Umstand, das Vorhandensein einer vegetativen Muskelplatte in der Parietalhöhle kann somit die vorher angeführte Auffassung His' von den beiden Parietalplatten als ausschliesslich animalen Muskelplatten nur bestätigen. Man könnte sich ja sehr leicht denken, dass die Bestrebung sich nach unten zu verbreiten, welche sich durch das Auswachsen der vegetativen Zellenmasse in eine Spitze längs des Vorderdarmes bekundet, wie sie auch keilförmig unter die Aorta sich schiebt, durch die Verrückung der später vorhandenen retrocardiogenen Platte an die Gebiete, welche erstere sonst bekleiden sollte, gehemmt worden sei; wenn ein solches Hinderniss nicht vorhanden gewesen wäre, so würde sich im Gebiete der Parietalhöhle nebst einer doppelten animalen Muskelplatte auch eine vegetative gebildet haben und zwar in einer den Verhältnissen der Parietalhöhle entsprechenden Ausdehnung. Indessen glaube ich das Vorhandensein einer freien und selbständigen vegetativen Platte auch in der Parietalhöhle, wenn gleich von geringerer Ausdehnung als im Peritonealgebiete, nachgewiesen zu haben, sowie dass ein Theil dieser vegetativen Platte der Aorta ihre

ventrale Bekleidung giebt, während der Rest für die Muscularis mucosae verwendet wird.

Allein, wie entsteht nun diese vegetative Muskelplatte? Wie wir gesehen haben, bietet sie ein verschiedenes Aussehen im Gebiete des Hinterkopfes und dem übrigen Theil des Parietalhöhlengebietes durch alle die erörterten Stufen hindurch dar, sogar auf der frühesten Stufe eine 38stündigen Embryo, obgleich der Unterschied hier weniger auffiel. Es versteht sich indessen leicht, wie ich bereits angedeutet habe, wie ein solcher Unterschied entstanden ist, wenn man nur die verschiedene Anordnung der umgebenden Theile in Betracht zieht, im ersteren Falle die grössere Länge des Wurzelstückes und das Zusammentreffen der dorsalen und ventralen Parietalplatte unter dem Vorderdarm, während im letzteren Fall der Punkt dieses Zusammentreffens gerade an die Ecke des Vorderdarmes fällt. Da ich jetzt die Entstehung der vegetativen Platte in's Auge fasse, so werde ich ein jedes dieser Gebiete besonders untersuchen.

Dass die vegetative Platte im Gebiete des Hinterkopfes durch eine Spaltung des sogen. Wurzelstückes entstanden ist, ist durchaus klar, wenn man dieselbe Stelle an Embryonen 33stündiger (Fig. 5) und 38stündiger (Fig. 6) Entwickelung vergleicht. Aus einer solchen Vergleichung geht nun Folgendes hervor. Auf der früheren Stufe (Fig. 5) zieht das sogen. Wurzelstück sogleich die Aufmerksamkeit dadurch auf sich, dass es bedeutend dicker als jede der beiden Parietalplatten ist. Die Zellen sind in der ersteren nicht nur zahlreicher als in den letzteren vorhanden, sondern die ganze Scheibe ist von bedeutend loserem Zusammenhang als dies in den Parietalplatten der Fall ist. Im 38stündigen Embryo besteht das Wurzelstück (*W*) dagegen aus nur zwei dicht aneinander gepressten Zellenreihen, also eine bedeutende Verschiedenheit von der früheren Stufe, wo ich vier solche zähle, wenn man überhaupt in einem so lockeren Gewebe von Zellenreihen sprechen kann. Legte ich nun im letzteren Falle das Wurzelstück und die vegetative Platte zusammen, so würde ich eine Platte von demselben Aussehen wie dasjenige des Wurzelstückes in dem 38stündigen Embryo erhalten. Dieses bedarf indessen zum besseren Verständniss der Verhältnisse einer näheren Erörterung. Auf der Stufe 33stündiger Entwickelung bildet der Stammtheil (*Kp*) ein Prisma, das nach aussen in das sogen. Wurzelstück (*Pw*) übergeht, welches sich dann in die beiden Parietalplatten spaltet (*dp* — *rp*). Aus dem so eben Gesagten geht indessen hervor, dass das Wurzelstück auf dieser Stufe (das primäre Wurzelstück) mit dem, was auf einer späteren Stufe Wurzelstück genannt wird (secundäres Wurzelstück), nicht ganz identisch ist; ersteres, das primäre, umfasst nämlich das secundäre + die vegetative Platte. Die Schnittreihen desselben 33stündigen Embryo zeigen an denjenigen Stellen, wo die

Entwickelung am weitesten fortgeschritten ist, wie sich der Spaltungsprocess vollzieht. Er beginnt nämlich lateral an der Ecke des Vorderdarmes und erstreckt sich von da aus nach dem Stammtheile zu, so dass dieser nach aussen in das Wurzelstück His' (*W*) und die vegetive Platte (*Vp*) sich zu spalten scheint, ersteres theilt sich dann unterhalb des Vorderdarmes in die dorsale und die ventrale Parietalplatte. Denkt man sich nun, dass die vegetative Platte ihren Zuwachs nach aussen fortsetze, so gewinnt man dieselben Verhältnisse wie die Rumpfhöhle bei eben so weit fortgeschrittener Entwickelung, jedoch mit dem Unterschied, dass die animale Platte im Gebiete der Parietalhöhle doppelt erscheint. Indem das Wurzelstück sich von dem Stammtheile löst, trennt sich auch gleichzeitig die vegetative Platte von demselben ab und nimmt die Stelle und das Aussehen an, welches Abbildungen eines 38stündigen Embryo zeigen.

Gehe ich nun zu der Entstehung der vegetativen Platte im unteren Theile der Parietalhöhle über, so habe ich die Ursache eines etwas verschiedenen Aussehens bereits angedeutet, nämlich die geringere Länge des primären Wurzelstückes, vorausgesetzt, dass die vegetative Platte in der ganzen Parietalhöhle auf dieselbe Weise entstehe. Bereits früher habe ich erörtert, wie in einem 40stündigen Embryo die nunmehr vollständig entwickelte vegetative Platte durch die sagittal stehende ventrale Parietalplatte lateral begrenzt wird. Man würde sie also leicht als eine Absonderung dieser auffassen können, um so mehr, da der begrenzende Theil der ventralen Parietalplatte bedeutend dünner als der den Vorderdarm bekleidende Theil ist. Beim Betrachten der Praeparate des 33stündigen Embryo stellt sich indessen heraus, dass dasselbe auch hier der Fall ist, ob sich gleich keine vegetative Platte noch abgesondert hat. Ferner liegt der Vereinigungspunkt der dorsalen und ventralen Parietalplatten an der Ecke des Vorderdarmes, welches Verhältniss sich auf einer späteren 38stündigen Stufe wiederfindet, obgleich hier die vegetative Platte vollständig abgesondert ist und den Platz zwischen dem Endothelrohr der Aorta und dem Vereinigungspunkt des Wurzelstückes und der beiden Parietalplatten einnimmt. Bis zu dieser Stufe muss der Entwickelungsgang des oberen und unteren Theiles der Parietalhöhle derselbe sein. Der einzige Unterschied ist, dass die vegetative Platte im unteren Theile wegen der geringeren Länge des Verbindungsstückes von geringerer Ausdehnung ist. Sodann erfolgen im untersten Theile Veränderungen, welche den oberen Theil nicht berühren, nämlich das Emporschieben der beiden Parietalplatten über den Vorderdarm, wodurch die vegetative Platte die erörterte Lage bekommt, welche natürlich ihrer weiteren Entwickelung ihr besonderes Gepräge aufdrückt.

Es bleibt jetzt nur noch übrig den Gesichtstheil zu erörtern, in welchem die Wandbildung am einfachsten stattfindet und zwar deshalb, weil die

Muskelanlage am einfachsten erscheint. His verlegt die Grenze zwischen den Regionen des Vorderkopfes und der Parietalhöhle an den unteren Rand des Unterkieferfortsatzes. Um zu entscheiden, wo die Grenze der verschiedenen Abtheilungen liegt, in so fern es der Wandbildung der Aorta gilt, habe ich durch Construction der Aorta, des Vorderdarmes, der Kopfplatte und der vegetativen Platte in Schnittreihen aus 49stündigen Embryonen diese letztere verfolgt und dabei gefunden, dass sie eben unterhalb der obersten Schlundspalte aufhört, indem zugleich das untere Lager der Kopfplatte, je weiter man hinaufkommt, an der lateralen Seite des Gefässes hinabrückt, bis sie endlich dem von der medialen Seite kommenden Keil begegnet. Ein vollständigss Umwachsen der Kopfplatte um die Aorta findet somit hier statt. Das Gebiet dieses Bildungsprocesses umfasst nur den obersten Bogen der Aorta.

Im Vorhergehenden habe ich nachgewiesen, von welchen Theilen die Aorta ihre Wand entnehme und dass dieses zu einer Zeit stattfinde, wo das Gefässsystem noch primitiv sei. Also ist die Aorta während dieser ganzen Zeit doppelt. Ferner erfolgen nach der erwähnten Zeit eine Menge Veränderungen im Gebiete der Schlundbogen, welche das Gefässystem dieses Gebietes zu dem werdenden hinüberführen. Theile der Aorta, welche zur Zeit der erwähnten Wandbildung fungirt haben, werden resorbirt. Wie haben sich nun die Primitivorgane, aus welchen die Wand hervorgegangen ist, zu diesen der Resorption unterworfenen Gefässgebieten verhalten? Ist schon jetzt ein Unterschied zwischen den werdenden und nichtwerdenden Theilen des Gefässsystems vorhanden? Bevor ich zur Besprechung dieser Fragen übergehe, werde ich die Entstehung der Aorta aus den beiden primitiven im Gebiet des unteren Theiles der Herzgegend und des Rumpfes erörtern. Diese erfolgt so, dass die mediale Partie der unbekleideten Theile des Endothelrohres an jeder der beiden Aorten, die sich berühren, resorbirt wird (Fig. 4), wodurch eine Aorta entsteht, welche im Querdurchschnitt eine ovale Form und eine frontal gestellte Längsachse hat. Es findet dies am Ende des zweiten und während des ganzen dritten Tages statt und der Anschluss erfolgt von oben nach unten. Bei Durchsicht der Schnittreihen springt es nun sogleich in die Augen sowohl im Parietal- als im Rumpfhöhlengebiete, dass die Wand der Aorta nicht gleichmässig dick ist; vielmehr kann man in ihrer Bekleidung besondere Theile unterscheiden, nämlich einen unteren (*m*), welcher die untere Wand besetzt, und ein in der Mitte dickes, seitlich schmäler werdendes Lager bildet; dass dieses durch ein Zusammenwachsen der beiden im Parietalhöhlengebiete von der selbstständigen vegetiven Platte und im Peritonealhöhlengebiete von den Mittelplatten abgesonderten Lager erfolgt, geht aus dem bei Erörterung der Spaltungsprocessen Gesagten hervor und bedarf keiner weiteren Erläuterung.

Auf jeder Seite wird die laterale Wand sowie der äussere Theil der oberen von einem dünneren, aber ebenso compacten Lager eingenommen (*ul*), welches, wie ich nachgewiesen habe, sich direct aus dem unteren Theile des Rindenlagers des Urwirbels herleiten lässt. Schliesslich besteht das mittlere Lager der oberen Wand aus nur Endothel (*e*) in einer Ausdehnung, welche der Entfernung zwischen den beiden Urwirbeln völlig entsprach, als diese noch vorhanden waren und ihr unteres Lager abgesondert wurde. Betrachtet man nun dieselbe Stelle der Aorta in Embryonen verschiedenen Alters, so findet man, dass die Form, wie die Fig. 1 a zeigt, allmählich von der soeben beschriebenen in die runde übergeht. Hierbei wird sie von der nur aus Endothel bestehenden oberen Wand resorbirt, was mit der immer mehr zunehmenden seitlichen Abplattung des Embryo in Verbindung steht. Durch diese Compression erleidet nämlich die obere Wand (Fig. 4) an der der Chorda dorsalis zugekehrten, unbedeckten Stelle eine concave Einbiegung. In diesem Gebiete fangen nun die Zellen an, sich zu theilen und über den eingebogenen Theil sich zu einer neuen Wand zu ordnen, welche oberhalb der alten gerade über der Concavität hinweg verläuft. Es wird dann das darunter befindliche Lager resorbirt. Durch fortgesetzten seitlichen Druck bekommt dieses neue, horizontal verlaufende Lager eine ähnliche Einbiegung nach unten und ein neues Lager wird oberhalb desselben in der soeben erörterten Weise gebildet, welcher Process sich wiederholt, bis die beiden den Urwirbeln entstammenden Theile der Gefässwand zusammengeschmolzen sind, was der Zeit nach mit der Bildung einer vollständig runden Aorta zusammenfällt. Wie bereits gesagt, findet dies nicht über den ganzen Embryo zugleich, sondern allmählich statt, und zwar so, dass der Process in der Herzregion anfängt, wo ich eine abgerundete, mit vollständiger Wand versehene Aorta schon nach 49stündigem Brüten beobachtet habe, während in dem darunter befindlichen Theile des Körpers die Aorta noch doppelt vorhanden ist. Von hier aus schreitet die Bildung im Laufe des dritten Tages nach unten fort, so dass am Ende dieses überall eine Aorta von constantem Aussehen gebildet ist.

Schliesslich gehe ich zur Untersuchung der ferneren Entwickelung der Aorta in dem das Gebiet der Schlundbogen bildenden Hinterkopfe über. Bei meiner früheren Erörterung der vegetativen Platte in dieser Region erwähnte ich, das gerade am Uebergange der oberen und unteren Theile der Rumpfhöhle eine Stelle vorhanden sei, wo sie in einer höchst unentwickelten Form erscheine. Sie besitzt nämlich keinen zwischen die Aorta und den Vorderdarm eingeschobenen Keil, welcher sich später von der übrigen Platte abschnürt, um die Wand des Muscularis für die Aorta abzugeben. Statt dessen erscheint sie, wo sie nicht ganz fehlt, als ein bedeutend minder regelmässiger Zellencomplex, welcher somit nur den sich

zur Muscularis mucosa für den Nahrungscanal entwickelnden Theil vertritt. In einer sehr ausgeprägten Weise erscheint diese Eigenthümlichkeit in 48stündigen Embryonen, wo die vegetative Platte im übrigen sehr deutlich geworden ist. Durch Construction der Aorta und ihrer Bogen finde ich nun, dass diese Stelle mit der reducirten Wandanlage gerade der Aorta descendens zwischen dem dritten und vierten Bogen entspricht und somit den die Carotis communis mit dem werdenden Aortabogen verbindenden Theil: also den während der fortgesetzten Entwickelung gänzlich resorbirten Theil vertritt. Das vom Stammtheile herrührende Lager ist indessen auch hier vorhanden, während dagegen die untere Wand ohne jede Bekleidung ist und in ihrer ganzen Ausdehnung auf dem Vorderdarme ruht. Uebrigens ist es noch der Aufmerksamkeit werth, wie das Lumen des Gefässes im Vergleich mit den Partien oberhalb und unterhalb hier verkleinert ist. Es giebt also schon auf dieser frühen Stufe einen Unterschied zwischen dem bestehenden Theil des primären Gefässsystemes und dem zum baldigen Verschwinden bestimmten; in diesem letzteren zeigt nämlich die Wand nur eine unvollständige Bekleidung, indem sie den von einem so wichtigen Primitivorgan wie der vegetativen Platte herrührenden Theil vermisst. Verfolge ich die Schnittreihe möglichst weit nach unten und komme ich somit zu dem Gebiete unterhalb des fünften Bogens, welche Gefässpartie ja auch auf der einen Seite resorbirt wird, so findet sich hier, wenn man die Verhältnisse des primitiven Organs im Uebrigen vergleicht, keine Verschiedenheit der Wandbildung. Die vegetative Platte ist vollkommen entwickelt und sondert hier wie sonst ihr inneres Lager ab, welches sich dicht an die Aorta anschliesst und an der Wandbildung derselben theilnimmt. Der Grund davon, dass Gefässgebiete, welche bestimmt sind, dasselbe Schicksal zu erleiden, dennoch eine ganz verschiedene Structur und Anlage zeigen, findet vielleicht seine Erklärung darin, dass ihre Resorption nicht gleichzeitig stattfindet, so dass vielmehr die Function des einen von längerer Dauer als die des anderen ist und somit ersteres eine grössere Entwickelung als das andere erhält.

Die Veränderungen, welche die Gefässwand zunächst erleidet, nachdem die Aorta ihre bestimmte Form angenommen und eine vollständige Bekleidung erhalten hat, betreffen die Zellenform dieser Elemente archiblastischen Ursprunges. Nachdem sie ein zwischen dem Abgerundeten und Ovalen wechselndes Aussehen gezeigt haben, nehmen die Zellen eine immer länglichere Form an, indem sie sich immer dichter an einander packen und somit nach und nach zu dem typischen Aussehen glatter Muskelzellen übergehen.

Endlich bleibt mir nur noch die angenehme Pflicht übrig, meinem geehrten Lehrer, dem Hrn. Professor Dr. Wilhelm His, meinen tiefgefühlten

Dank darzubringen für das Wohlwollen, welches er mir durch massgebende Rathschläge und werthvolle Belehrung bei der Ausführung dieser Untersuchungen gezeigt hat. Auch bitte ich hier, Hrn. Professor Dr. H. Lindgren in Lund meinen besten Dank abstatten zu dürfen, als dem Lehrer, welcher meine Schritte auf dem interessantesten Gebiete der morphologischen Wissenschaften, auf dem der Entwickelungsgeschichte, zuerst geleitet hat.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. VIII u. IX.)

Fig. 1. Querschnitt eines 44 stündigen Embryo, durch den unteren Theil des Körpers genommen. — *ec.* = Ectoderma; *en.* = Entoderma; — *om.* = obere Muskelplatte; *um.* = untere Muskelplatte; — *mp.* = Mittelplatte; — *m.* = medialer Theil davon; — *l.* = lateraler Theil; — *a.* = Aorta; — *R.* = das zur Remak's Rückentafel sich umbildende Lager; — *uk.* = Kern des Urwirbels; — *ul.* = Urwirbellager, welches sich auf die Aorta legt, um die obere Wand derselben zu bilden; — *gs.* — medialer oder horizontaler Theil der Mittelplatte Waldeyer. Zeiss, Ocular 2, Objectiv E.

Fig. 2. Querschnitt aus derselben Gegend wie ersterer eines 48 stündigen Embryo; dieselbe Bezeichnung wie Fig. 1. — *ms.* = die am meisten medial gekehrte Spitze der Mittelplatte.

Fig. 3. Querschnitt etwas mehr nach oben am Körper eines 49 stündigen Embryo; dieselbe Bezeichnung wie Fig. 1.

Fig. 4. Querschnitt durch den Rumpftheil eines 56 stündigen Embryo. — *am* = das vom medialen Theile der Mittelplatte abgesonderte Lager, welches an der Bildung der Muskelwand der Aorta theilnimmt, rechts ist es bereits mit dem Urwirbellager (*ul*) zusammengeschmolzen, links ist es noch von diesem getrennt durch einen unbekleideten Theil des Endothelrohres, an welches die Mittelplatte stösst. — *e* = der mittlere vom Endothel bestehende Theil der oberen Wand der Aorta.

Fig. 5. Embryo 37 stündiger Entwickelung. Querschnitt durch den Hinterkopftheil. — *ec.* = Ectoderma; — *V.* = Vorderdarm; — *dp.* = dorsale Parietalplatte; — *rp.* = ventrale Parietalplatte; — *Kp.* = Kopfplatte; — *Pw.* = primitives Wurzelstück, welches eben im Begriffe ist, sich in *W.* = secundäres Wurzelstück und *Vp.* = vegetative Platte zu spalten.

Fig. 6. Querschnitt eines 38 stündigen Embryo ungefähr an derselben Stelle wie der vorhergehende gewonnen. — Dieselbe Bezeichnung. — *A.* = Aorta.

Fig. 7. Dieselbe Stelle, einem Embryo 40 stündiger Entwickelung entnommen. — *Kp.* = das von der Kopfplatte abgesonderte Lager, welches sich auf die Aorta legt, sonst ähnliche Bezeichnung wie in Figg. 4 und 5.

Fig. 8. Die vegetative Platte, wie sie sich darbietet am Querschnitt durch die Schlundfurche eines 48 stündigen Embryo; — *ec.* = Ectoderma; — *Vp.* = vegetative Platte; — *Kp.* = Lager der Kopfplatte; — *A.* = Aorta; — *V.* = Vorderdarm; — *dp.* = dorsale Parietalplatte; — *W.* = Wurzelstück.

Fig. 9. Querschnitt durch den unteren Theil der Rumpfhöhle eines 40 stündigen Embryo. — *R.* = Rückenplatte Remak's; — *Uk.* = Kern des Urwirbels; — *A.* = Aorta; — *Vp.* = vegetative Platte; — *Ul.* = unteres Lager des Urwirbels; — *dp.* = dorsale Parietalplatte; — *rp.* = retrocardiogene Platte.

Fig. 10. Querschnitt durch dieselbe Region wie der vorhergehende eines 44 stündigen Embryo. Dieselbe Bezeichnung wie in Fig. 9.

Fig. 11. Ein 49 stündiger Embryo, in derselben Region. Die vegetative Platte hat sich hier gespalten in einen medialen Theil (*m.*), welcher sich dicht an die Aorta legt, und in einen lateralen (*l*), welcher sich später in den Raum zwischen dem Vorderdarm und der Muskelplatte herabschiebt. Sonst dieselbe Bezeichnung wie in Fig. 9.

Fig, 1a. Querschnitt derselben Stelle der Aorta von Embryonen verschiedenen Alters. *a* = Theil der Wand, die vom Urwirbellager eingenommen wird; *b* = Theil, von der Mittelplatte eingenommen.

Die Entwickelung des Parietalauges bei Anguis fragilis und Lacerta vivipara.

Von

Prof. H. Strahl und **E. Martin**, approb. Arzt
in Marburg.

(Hierzu Taf. X.)

Eine Reihe von Arbeiten der letzten Jahre hat zur Erweiterung unserer Kenntnisse über die Epiphyse der Reptilien und deren Entwickelung beigetragen. Namentlich ist es das vordere abgeschnürte Ende desselben — von den neueren Autoren als Parietalauge bezeichnet — gewesen, welches sich der besonderen Aufmerksamkeit erfreut hat.

Leydig (6) beschäftigte sich bei seinen Arbeiten über die deutschen Saurier eingehend mit der Structur des Gebildes, konnte aber zu einem Resultat über die Natur desselben nicht kommen.

Strahl (12) wies dann nach, dass bei jungen Embryonen von Lacerta ein vorderer Abschnitt der Epiphyse sich abschnürt, in das Schädeldach unterhalb des Foramen parietale zu liegen kommt und sich durch Pigmentirung seines unteren Abschnittes in die von Leydig beschriebene Form umwandelt.

C. K. Hoffmann (5) bestätigte alsbald die Angaben von Strahl vollständig und fügte neue Beobachtungen über die Bildung des Plexus chorioideus hinzu. Unter seiner Leitung bearbeitete de Graaf (4) den Bau des Gebildes bei erwachsenen Reptilien; er nimmt auf Grund seiner Untersuchungen namentlich von Anguis fragilis an, dass dasselbe als ein rudimentäres Auge anzusehen sei.

Er schloss sich dadurch mit neuen Gründen einer schon von Rabl-Rückhard (8) und weiter von Ahlborn (1) auf Grund von Untersuchungen über die Entwickelung von Fischen geäusserten Vermuthung an.

Ein wesentlicher Fortschritt ist dann durch die Arbeiten von Spencer (11) gemacht, der zuerst bei Hatteria einen Nerven nachwies und weiterhin dasselbe bei einer grossen Zahl von namentlich ausländischen Reptilien feststellte. Das ausserordentlich günstige Material, über welches er verfügte, machte es ihm auch möglich, die histologischen Verhältnisse des Parietalauges bei den verschiedensten Reptilien genauer als alle früheren Bearbeiter festzustellen.

Er hält die gesammte Epiphyse der höheren Chordaten dem Auge der Tunicaten-Larve für homolog; das Parietalauge ist nach ihm eine secundäre Differenzirung.

Wiedersheim (14) vermuthet für einzelne Arten sogar noch eine Function des Gebildes als Sehorgan, wenn auch in beschränktem Maasse, weil es mit einem Nerven versehen sei und weil das Schädeldach oberhalb desselben für Licht durchgängig ist.

Der letzte Autor auf dem fraglichen Gebiete ist Béraneck (3). Er hat unsere Kenntnisse durch Untersuchung der Entwickelung des Parietalauges bei Anguis erweitert. Es standen ihm allerdings nur zwei verschiedene Stadien zur Verfügung; doch fand er bei dem jüngeren derselben einen Strang, der von unten her in das Parietalauge geht; er vermuthet, dass in demselben ein Nerv gegeben sei, der wahrscheinlich seinen Ursprung in dem Dach des Centralnervensystems dicht vor der Wurzel der Epiphyse nimmt. Aus dem Umstand, dass er bei dem älteren Stadium nichts mehr von dem Strang findet, schliesst er, dass der Nerv bereits während der Foetalzeit wieder vergeht.

Seine Beobachtungen über die Entwickelung des Parietalauges von Lacerta kommen allerdings sachlich in keinem wesentlichen Punkte über die früheren von Strahl und C. K. Hoffmann hinaus. Auch die Angabe, dass die Linse des Auges bei Anguis nicht durch Einstülpung von aussen, sondern durch Differenzirung entsteht, ergab sich schon aus der Mittheilung von Strahl, nach welcher bei der Entwickelung sich nur in dem unteren Abschnitt des Gebildes Pigment ablagert, während der obere pigmentfrei bleibt; es war jene Mittheilung bei dem damaligen Stand der Frage eben nur in der Nomenclatur noch nicht von der Vorstellung der Beschreibung eines Auges ausgegangen.

Auch auf das Verhalten des Parietalauges bei der erwachsenen Anguis geht Béraneck ein; er schliesst sich in einer Differenz zwischen de Graaf und Spencer über die Lagerung der Pigmentschicht an letzteren an; es liegt nach innen von dem Pigment keine Zellenschicht mehr, sondern nur ein Absonderungsproduct der Zellen.

Endlich behandelt er die Frage nach der Stellung des Parietalauges zu den Augen der Wirbellosen; er weicht dabei von Spencer ab, und

hält dasselbe nicht für homolog dem Auge der Tunicatenlarve; er will es namentlich mit Rücksicht auf seine Entwickelung nicht mit den Augen der Wirbellosen verglichen wissen.

Wir können in dem Folgenden die Resultate unserer Untersuchungen einer ziemlich vollständigen Reihe von Embryonen von Anguis fragilis geben; auf das Verhalten bei Lacerta vivipara soll mit Rücksicht auf die bereits vorliegenden Untersuchungen nur in soweit eingegangen werden, als einmal neue Beobachtungen gemacht sind und andererseits Abweichungen von der Entwickelung bei Anguis vorkommen, welche einen Vergleich der beiden Arten wünschenswerth machen.

Wir wollen uns für die Wahl der Terminologie der Auffassung der Autoren, dass in dem fraglichen Gebilde ein Auge gegeben sei, anschliessen und werden demnach dasselbe auch als Parietalauge bezeichnen; die Termini Linse, Retina, Sehnerv, Cornea werden darnach einer weiteren Erklärung nicht bedürfen.

Die verwendeten Embryonen wurden in Kleinenberg'scher Flüssigkeit fixirt, mit Alkohol nachbehandelt; später mit Boraxcarmin gefärbt und mit Alkohol nach Einbettung in Chloroform-Paraffin geschnitten.

An so behandelten Embryonen ist der Nerv des Parietalauges (s. u.) auf den Schnitten allerdings sehr blass, so dass es leicht begreiflich ist, dass Béraneck über seine Natur im Zweifel blieb. Wenn man jedoch die Objectträger mit den Schnitten vor dem Einlegen mit einer alkoholischen Pikrinsäurelösung kurze Zeit behandelt, tritt der Nerv durch seine gelbe Farbe viel deutlicher hervor, so dass seine Natur nicht zweifelhaft sein kann.

Einzelne der Schnittserien wurden auch auf dem Objectträger noch mit Saffranin nachgefärbt und dann mit Pikrinsäure extrahirt, was namentlich für ältere Stadien empfehlenswerthe Bilder giebt.

Aus unseren Untersuchungen über Embryonen von Anguis fragilis hat sich ergeben, dass, wie Béraneck richtig vermuthet hat, ein Nerv vom Dach des Centralnervensystems nach dem Parietalauge herüberzieht, und sich in der Wand desselben verbreitet. Der Nerv liegt der Vorderwand der Epiphyse nur auf einer Strecke seines Verlaufes an.

Auch bei Lacerta vivipara kommt ein Nerv zur Beobachtung, der sich namentlich in mittleren Entwickelungsstadien durchaus ebenso verhält, wie bei Anguis fragilis.

Es sind überhaupt mittlere Entwickelungsstadien (s. u. Anguis Stad. III) am günstigsten für die Untersuchung des Nerven, da er in späterer Zeit — wenn überhaupt noch in seiner ganzen Ausdehnung vorhanden — jedenfalls viel schwieriger nachzuweisen ist.

Ueber das Verhalten der Zellen des Parietalauges selbst haben wir den früheren Beobachtungen zunächst eigenthümliche Erscheinungen zuzufügen, welche sich an der vorderen Fläche der Linse zeitweilig finden. Es kommen hier an den Durchschnitten eigenthümliche hyaline Stäbchen vor, die fast wie ein Wimperbesatz aussehen; doch sind die einzelnen Stäbchen verhältnissmässig breit, so dass man eher an eine eigenartige Structur der Zellen denken muss.

In der Entwickelung der Retina zeigt die Innenschicht vor der Ablagerung von Pigment auf Schnitten ein ganz ähnliches Aussehen, wie die eben in der Entwickelung begriffene weisse Substanz des Centralnervensystems. Während diese helle Innenlage sonst kernlos ist, beobachtet man, dass die Mitosen sich ausschliesslich in derselben vorfinden; man muss demgemäss wohl annehmen, dass die Kerne vor und bei der Theilung sich gegen das Innere das Auges vorschieben.[1]

Diese zweischichtige Retina verwandelt sich dann in eine dreischichtige indem von aussen der Nerv sich an das Auge anlagert. Indem der Nerv sich weiterhin in das Innere des Auges hineinschiebt, ist es möglich, vier gesonderte Schichten von einander zu trennen:

1. Eine nach innen belegene, nur Mitosen enthaltende, sonst kernlose Zone, die anfänglich unpigmentirt, später die hauptsächlichste Ablagerungsstätte des Pigmentes darstellt.

2. Eine dicke Lage von Kernen (innere Kernschicht).

3. Eine dünne kernlose Schicht von feinsten Nervenfasern.

4. Eine äussere Lage von Kernen. Diese letztere färbte sich in Anilinfarben (Saffranin) stärker als Lage 2 (äussere Kernschicht).

Es erinnert diese Anordung der Schichten, wie auch ein Vergleich der bezüglichen Figuren ergiebt, durchaus an die Abbildung, wie sie Spencer von der erwachsenen Halleria giebt.

Was die noch streitigen Frage anlangt, ob die Linse eine Abgrenzung gegen die Retina zeigt oder ob beide continuirlich in einander übergehen, so ist für die erste Anlage jedenfalls mit Béraneck festzustellen, dass diese für Linse und Retina eine gemeinsame ist. In einzelnen der Entwickelungsstadien und zwar bereits vor Ausbildung der Pigmentschicht findet man dagegen oft eine Grenzlinie vor, die dann namentlich an dem vorderen Rande der Linse deutlicher ist, als hinten. Es scheint diese aber nicht eine scharfe Trennung der beiden Gebilde zu bewirken, wie sie denn auch

[1] Die genannte kernlose Zone und die Kernschicht sind in der folgenden Darstellung getrennt aufgezählt, da sie sich für das Auge deutlich gegen einander absetzen. Thatsächlich handelt es sich aber (s. u.) um eine Schicht hoher Zellen, deren Kerne basalwärts zusammengedrängt sind.



späterhin nicht deutlich ist. Eine Abgrenzung in gewissem Sinne ergiebt sich dann aber stets durch das Vorhandensein des Pigmentes in der Retina.

Das epitheliale Auge liegt in einer dicken Bindegewebskapsel, welche selbst nach den Seiten und nach unten in eine sehr lockere Schicht von sternförmigen Zellen übergeht.

Diese Bindegewebslage ist zeitweilig vor dem Auge sehr regelmässig geschichtet; da auch das Epithel oberhalb dieser letzteren viel regelmässiger erscheint, als weiter seitlich, so findet man in dieser Zeit oberhalb des Auges eine Lage, welche durchaus mit der eigentlichen Cornea in Form und Aussehen übereinstimmt. Wie die unten genauer besprochenen Figuren darstellen, sind beide Gebilde zeitweilig nicht von einander zu unterscheiden und erst in späterer Zeit wird das Aussehen der Cornea des Parietalauges anders als das der eigentlichen. Es ist dieser Umstand nicht ohne Interesse, da Wiedersheim mit Rücksicht nicht der Structur aber doch der Transparenz eine Art Cornea noch bei den erwachsenen Thieren anzunehmen geneigt ist.

Endlich möchten wir noch die Aufmerksamkeit auf das von Leydig (a. a. O. S. 73) als „schwarzer Strich" bezeichnete Gebilde lenken, da es von Seiten der späteren Autoren kaum berücksichtigt ist. Es mag am ausgewachsenen Object schwieriger sein, über die Natur desselben Aufschluss zu erhalten, als bei Embryonen. Leydig ist deshalb wohl nicht zu einer Entscheidung gekommen, glaubt aber nicht, dass derselbe zur Zirbel gehört. Die Untersuchung älterer Embryonen lehrt dagegen, dass es sich hier in der That um das rechtwinkelig gegen den Stiel abgeknickte obere Ende der Epiphyse handelt, in welches reichlich Pigment abgelagert wird.

Die Embryonen von Lacerta vivipara zeigen in mitttleren Entwickelungsstadien eine völlige Uebereinstimmung mit denen von Anguis, nur die erste Anlage und dann namentlich die späteren Veränderungen des Parietalauges weichen, wie wir unten zeigen werden, und wie auch nach dem Verhalten der entsprechenden Gebilde bei den ausgewachsenen Thieren anzunehmen ist, erheblich von einander ab.

Aus der vorliegenden Reihe von Praeparaten sollen diejenigen beschrieben werden, welche für die oben dargelegten Fragen von Wichtigkeit sind; wir wollen uns dabei namentlich auf die Darstellung von Embryonen von Anguis fragilis beschränken und die Besprechung der Embryonen von Lacerta nur insoweit anschliessen, als Abweichungen gegenüber Anguis festzustellen sind.

Zeitangaben über das Alter der Embryonen lassen sich natürlich nicht machen; Längenmaasse allein sind ebenfalls für jüngere Stadien nicht empfehlenswerth; wir geben deshalb für jeden der ersten Abschnitte eine Umrisszeichnung von dem Kopf des betreffenden Embryo. Es wird das für spätere Untersucher das einfachste Orientirungsmittel sein.

I. Stadium. (Fig. *a*.)

Die Embryonen, gekrümmt, besitzen ungefähr eine Grösse von 4·6 mm; Gesichtskopfbeuge vollendet; secundäre Augenblase fertig, beginnt die erste Andeutung von Pigment zu zeigen; Riechgruben vorhanden; zwei oberste Kiemenbogen sind sehr deutlich, die tieferen am ganzen unversehrten Embryo nicht gut zu erkennen. Die Vorderfläche des Kopfes lässt an der Grenze von 1. und 2. Hirnblase das eben in der Abschnürung begriffene Parietalauge und die Zirbel als kleinen weissen Punkt mit zwei seitlichen Stielen erkennen. Ein zweiter kleiner weisser Streifen ist die von C. K. Hoffmann nach Durchschnitten beschriebene erste Anlage des Plexus chorioideus. Beide sind klein und bei der ganz im Profil gezeichneten Form nicht sichtbar.

Die beste Uebersicht über das Verhalten des Parietalauges geben Serien von Sagittalschnitten.

Fig. 1 stellt einen der mittleren Schnitte durch das Parietalauge einer solchen Serie dar.

Das Parietalauge besteht aus einem ovalen Ring von Zellen, die in Form und Aussehen völlig mit denen aus der Wand des Centralnervensystems übereinstimmen. Die Wand ist oben etwas stärker wie unten. Die eigentliche Zirbel liegt dicht hinter dem Auge; es ist bemerkenswerth, dass dieselbe jetzt an Grösse noch sehr hinter diesem zurückbleibt; sie besteht nur aus einer ganz kurzen Ausstülpung aus dem Dach des Centralnervenrohres und hängt durch eine Brücke breit mit dem Parietalauge zusammen.

Der Raum zwischen dem Hornblatt und der Wand des Centralnervenrohres ist sehr schmal, so dass das Auge beiden anliegt. Im Mesoblast, der das Auge umgiebt, ist von einer Verdichtung um dieses, wie in einer späteren Zeit, noch nichts deutlich; ebensowenig unterscheidet man im Hornblatt den späteren Cornea-Antheil.

II. Stadium. (Fig. *b*.)

Der Embryo, gekrümmt und nicht künstlich auseinandergezogen, besitzt 6·5 mm grösste Länge. Wir möchten die eigentliche Länge auf 1 cm schätzen. Zeichnung des Kopfes halb schräg von vorn. Das vorher schmale Gesicht wird breiter. Der Oberkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens reicht weit unter dem Auge nach vorn, das Auge ist stärker pigmentirt. Die Embryonen besitzen eine äusserlich sichtbare kleine Anlage der Oberextremität (Born).

Am ungefärbten, erhärteten Embryo ist das Parietalauge als weisser Ring an der Oberfläche deutlich; es kann sogar, wie schon Béraneck für

ältere Stadien beschreibt, etwas über die Oberfläche prominiren und liegt von dem gezeichneten Object schräg vor der Zirbel.

Einen medialen Sagittalschnitt durch einen solchen Embryo stellt Fig. 2 dar. Der Fortschritt der Entwickelung gegen Stadium I zeigt sich in mehreren Punkten: das Auge selbst ist grösser geworden, die Linse ist erheblich dicker und setzt sich durch ihren Bau deutlich gegen die Retina ab.[1] Ausserdem kommen in derselben ähnliche, in Anilinfarben stark tingible Granula vor, wie sie von Strahl (13) für die secundäre Augenblase des Kaninchens beschrieben sind. Die in Carmin sich wenig färbenden Körnchen sind auch Béraneck aufgefallen (a. a. O. S. 382). In späterer Zeit scheinen sie zu schwinden.

In der Retina beginnt an der Innenseite die Ausbildung der weissen Substanz. Es fehlen hier bis auf die Mitosen die Kerne und man würde also zwei Schichten unterscheiden können. Es handelt sich aber hier bei der anscheinend kernlosen Lage wohl nicht um eine solche, die für sich isolirbar wäre, sondern nur um lange Zellen, deren Kern basalwärts liegt, und deren oberer Theil eine Strichelung im Protoplasma zeigt.

Der Mesodermaltheil des Schädels ist dicker geworden, das Auge — immer dicht unter der Oberfläche belegen — rückt demgemäss allmählich von der Hirnoberfläche ab. Zwischen Hornblatt und Auge ist eine geringe Verdichtung der Mesoblastzellen vorhanden und ausserdem würde ein kleiner Klumpen von Zellen zu erwähnen sein, der im Mesoblast unter der unteren Fläche des Auges belegen ist. Er steht wahrscheinlich zu der Mesoblasthülle des Nerven, der sich später anlegt, in Beziehung.

Die Epiphyse ist relativ bedeutender gewachsen wie das Auge, so dass sie dasselbe an Höhe nunmehr bereits etwas übertrifft. Sie hängt offen mit dem Centralnervenrohr zusammen, der Schnitt hat aber den Hohlraum in ihr nicht getroffen.

III. Stadium. (Fig. *c*.)

Der ganze Embryo ist stark aufgerollt, seine Länge schätzungsweise etwa reichlich 2 ^{cm}. Das Gesicht erscheint viel weiter ausgebildet; der Unterkiefer hat die Spitze des Oberkiefers nahezu erreicht. Zwischenhirn und Mittelhirn sind durch eine Furche gegen einander abgegrenzt. In der Mitte derselben liegt das Parietalauge als kleiner Ring; es lässt manchmal schon den ersten blassen Pigmentschimmer erkennen. In der Figur sieht man die obere Grenze des Centralnervensystems.

---

[1] Bei einzelnen der Embryonen dieser Zeit — auch bei einigen späteren — finden wir eine deutliche Grenze der Linse gegen die Retina namentlich am vorderen Ende der ersteren. Bei anderen fehlt eine solche; es ist leicht erklärlich, dass eine etwa vorhandene Grenze bei der Behandlung der Embryonen undeutlich werden kann.



Das eigentliche Auge ist bereits dunkel pigmentirt, die Augenlider fangen kaum an sich zu entwickeln. Die Iris setzt sich aber schon gegen die Chorioidea ab.

Wie sich Epiphyse und Parietalauge verändert haben, zeigt der Längsschnitt, der in Fig. 3 abgebildet ist.

Es ist wieder grösser geworden; die Linse ist flacher, aber breiter wie in Fig. 2 und zeigt bei manchen Embryonen — auch bei erwachsenen Thieren — kleine, gesonderte Zellenklumpen, welche auf Gruppen von Zellen hindeuten, die mit ihrer Längsaxe in anderer Richtung verlaufen als die grosse Mehrzahl. Die Serie gehört zu denen, wo die Linse an ihrem Vorderrande gegen die Retina abgegrenzt ist; an letzterer erkennt man die kernlose Schicht, die das Lumen begrenzt. Dieselbe macht auch hier auf dem Durchschnitt denselben Eindruck, wie die inzwischen angelegte weisse Substanz des Centralnervensystems. Sie kann sich stellenweise noch eine Strecke weit auf die Innenfläche der Linse ausdehnen.

An der unteren Seite ist der Grenzcontour, der das Auge von dem Mesoblast trennt, unterbrochen, und es tritt von unten ein an den Pikrinsäure-Praeparaten lebhaft gelb gefärbter Strang feinster Fasern ein; derselbe zeigt durchaus denselben Bau wie alle Nervendurchschnitte, und es kann kein Zweifel sein, dass es sich um einen Nervenstrang handelt.[1]

Auf dem vorliegenden Schnitt ist der Nerv nicht in seinem ganzen Verlauf bis zum Dach des Hirnes zu verfolgen; aus anderen Praeparaten ergiebt sich jedoch, dass, wie Béraneck nach dem von ihm in einem etwas späteren Stadium beobachteten Objecten vermuthet, vor der Abgangsstelle der Epiphyse der Nerv aus einer quer verlaufenden weissen Commissur entspringt. Der Strang breitet sich auf der unteren Seite der Retina aus, letztere besteht demgemäss jetzt aus drei Lagen: einer inneren kernlosen, einer mittleren kernhaltigen und einer äusseren Nervenfaserschicht.

Jetzt findet man auch eine Bindegewebskapsel um das Auge herum liegen und vor dem Auge die oben erwähnte, der Cornea entsprechende eigentümliche Anordnung derselben. Da diese Cornea jedoch in dem nächstfolgenden Entwickelungsstadium erheblich deutlicher ist, so soll dort die genauere Darstellung von derselben gegeben werden.

Die Stelle, an welcher der Nerv von unten in das Auge eintritt, ist durch eine Ansammlung von Zellen besonders gekennzeichnet. Bei einem gleichalterigen Embryo finden wir, dass dieser Stiel zu einer sehr erheblichen Länge nach unten ausgezogen erscheint und bei einem Embryo von Lacerta reicht er bis an das Dach des Hirnrohres und stellt geradezu eine Verbindung des letzteren mit dem Auge her.

[1] In Fig. 3 und den folgenden ist der Nerv des Parietalauges und seine Ausbreitung in der Retina durch einen gelben Farbenton hervorgehoben.



Da bereits im vorigen Entwickelungsstadium die Epiphysenspitze von dem Auge getrennt erscheint, so liegt es am nächsten, diesen — nicht immer gleichmässig stark entwickelten — Stiel auf die bei Stadium II beschriebenen lockeren Zellen zurückzuführen. Was die Entwickelung des Pigmentes anlangt, die bereits in diesem Stadium beginnen kann, so verweisen wir unten auf die Darstellung von Lacerta.

IV. Stadium.

Die Embryonen sind schätzungsweise knapp 3 cm lang. Dieses Stadium würde dem Stadium A von Béraneck am ehesten entsprechen.

Die Gesichtskopfbeuge ist wieder ausgeglichen, die Schädelbasis erscheint gerade. Ausser in dem dunkel pigmentirten Auge ist aber jetzt auch in dem Parietalauge Pigment reichlich abgelagert. Da der ganze Schädel sonst noch unpigmentirt ist, tritt das Parietalauge gerade in diesem Stadium schon für das unbewaffnete Auge deutlich als kleiner schwarzer Fleck hervor; mit Loupenvergrösserung kann man auch seine Lage zu den übrigen Hirntheilen auf's Beste beurtheilen. Es springt, wie Béraneck beschreibt, etwas gegen die Oberfläche vor.

Wir können zunächst die Darstellung von Béraneck durchaus bestätigen. Das plattgedrückte Auge (Fig. 4) zeigt nun innerhalb der in Stadium II und III beschriebenen kernlosen Zone reichlich eingelagert Pigmentkörner. Dieselben nehmen zwar insbesondere die nach dem Lumen zu gelegene Zone ein, erstrecken sich aber vereinzelt bis in tiefer gelegene Zellen hinein; an geeigneten Stellen sieht man innerhalb der Zone der Pigmentkörnchen auch jetzt noch deutlich Mitosen.

Eine eigentliche Grenze der Linse gegen die Retina ist an der vorliegenden Serie nicht gerade deutlich.

Der Nerv, der nach hinten am Vorderrand der Epiphyse scheinbar verschwindet, tritt von unten her in das Auge ein.

Soweit würden wir mit den Angaben von Béraneck übereinstimmen. Wir können aber seinen Beobachtungen noch Einiges zufügen; zunächst über das Verhalten des Nerven im Innern des Auges. Wir finden an unseren Schnitten nahe dem äusseren Rande des Auges eine sehr dünne Lage feinster gelber Punkte. Dieselben stellen die Querschnitte der Nervenfasern dar; sie sind so fein, dass sie ohne Nachfärbung mit Pikrinsäure überhaupt gar nicht hervortreten. Die Schicht ist in die dicht gestellten kleinen Zellen mit ihren ovalen Kernen eng eingeschlossen, doch liegt nach aussen nur eine einzige Lage. Man kann also jetzt vier Schichten an der Retina gut unterscheiden (vgl. Fig. 4 und 5), die aber ohne schärfere eigentliche Grenzcontouren in einander übergehen.

Am weitesten nach innen liegt das Pigment. Ruhende Kerne fehlen hier, nur Mitosen beobachtet man hier und da. Dann würden die Zellen folgen, welche nur ausnahmsweise und dann immer nur wenig pigmentirt sind; sie bilden die Hauptmasse der Wand. An diese schliesst sich die Schicht der sehr feinen Nervenfasern und nach aussen würde dann eine einfache Lage unpigmentirter kleiner Zellen den Abschluss bilden. Eine structurlose Membrana ist die Abgrenzung gegen die Mesoblasthülle.

Auf die in zwei Serien vorliegenden eigenthümlichen Zellen an der Vorderwand der Linse wurde bereits oben aufmerksam gemacht. Dieselben sind in Fig. 5 nach einem Querschnitt des Auges gezeichnet. Man erhält auf den ersten Anblick den Eindruck, ols ob es sich hier um einen Wimpersaum handle. Wir möchten aber doch nicht annehmen, dass thatsächlich hier ein solcher vorhanden ist, sondern neigen vielmehr der Ansicht zu, dass es eigenthümliche, nach Art von Linsenfasern gebaute Zellen sind bei denen in Folge der Behandlung die Streifung hervortritt.

Die Kapsel des Auges besteht aus dicht gelagerten sternförmigen Bindegewebszellen, die nach unten gegen eine das Gehirn umschliessende sehr lockere Schicht scharf abgegrenzt erscheinen. Man findet innerhalb derselben wieder eine am Auge gelegene dichtere und eine äussere weitere Lage. Die erstere lässt unterhalb des Auges den in Fig. 5 dargestellten rundlichen Strang, die Scheide des Nerven, erkennen, nach oben hin liefert sie den bindegewebigen Antheil der Cornea. Das Verhalten dieser ist in Fig. 6, bei starker Vergrösserung gezeichnet, wiedergegeben. Die Bindegewebszellen zeigen eine ausgesprochene Längsrichtnng in der Form und Stellung ihrer Kerne, und über denselben liegt eine Epithelschicht, die unten aus cubischen Zellen mit grossen Kernen besteht, an die sich nach oben eine Lage sehr abgeplatteter Zellen anschliesst. Wie gross gerade in dieser Zeit die Aehnlichkeit mit der eigentlichen Cornea ist, zeigt ein Blick auf Fig. 7, die ein Stück aus dieser von demselben Kopf bei gleicher Vergrösserung wie Fig. 6 darstellt. Auch hier dieselben langgestreckten Bindegewebszellen und darüber das Epithel mit grossen cubischen Zellen in der Tiefe und abgeplatteten darüber. (Dass auch in letzterer noch eine Zellvermehrung statthat, zeigen die darin vorkommenden Mitosen.)

Wie sich die Cornea des Parietalauges zu den nebenliegenden Theilen des Schädeldaches verhält, lehrt Fig. 8, ein Stückchen des letzteren neben dem Auge bei gleicher Vergrösserung wie 6 und 7 abgebildet. Die Figur zeigt, dass das Epithel hier niedrig ist, dass namentlich die Kerne sehr weit stehen und dass statt der dichten bindegewebigen Unterlage sich ein lockeres Bindegewebsnetz findet, wie es um die gange Augenkapsel in Fig. 5 herum liegt. Verdickungen in den äusseren Bedeckungen des

Embryo ähnlicher Art wie die Corneae kommen im übrigen auch noch an anderen Stellen des Schädels vor.

Gegenüber Stadium IV würde zu vermerken sein, dass der Nerv des Parietalauges entschieden dünner ist; seine Ausbreitung im Auge ist dagegen gut zu erkennen. Die Cornea ist dagegen jetzt ausgesprochener als bei jenen Embryonen, die Pigmentirung weit entwickelt.

V. Stadium.

Die Embryonen dieses Stadiums sind bereits sehr weit vorgeschritten, etwas über 60 ^{mm} lang und entsprechen demgemäss etwa dem Stadium B von Béraneck.

Das Parietalauge ist platt, viel stärker pigmentirt. Der Knochen des Schädeldaches ist bereits entwickelt, unter einer Lücke desselben liegt das Auge. Die Cornea oberhalb desselben ist gegen das anliegende Schädeldach kenntlich, namentlich durch die senkrechte Stellung der Bindegewebszüge, gleicht aber jetzt der eigentlichen Cornea nicht.

Das Auge selbst (Fig. 9) besteht in seinem Linsentheil aus langgestreckten cylindrischen Zellen. Die Linse ist in allen unseren Präparaten in ihrem Centrum jetzt pigmentirt. Die Retina lässt noch deutlich die dort beschriebene Anordnung der Schichten erkennen. Die innerste derselben ist viel stärker pigmentiert (da in keinem der unmittelbar vorhergehenden Stadien in derselben Kerne vorhanden waren, ist es wohl wahrscheinlich, dass dieselben auch jetzt fehlen, mit Sicherheit ist dies aber nicht mehr festzustellen, ebensowenig das Vorkommen von Mitosen). Die äusserste Zellschicht bildet in ihren Seitentheilen eine einfache Lage, die nur in der Mitte unten eine Verdickung zeigt. Die Kerne der Zellen nehmen bei der oben beschriebenen Behandlung mit Saffranin und Pikrinsäure ein auffallend leuchtend rothes Colorit an, das den Kernen der inneren Zellschicht fehlt und auch in keinem der früheren Stadien an entsprechender Stelle nachweisbar war. Dass die Kerne sich anders auch in der Anordnung der Chromatinfiguren verhalten, als die inneren, ist in der Figur durch die Körnelung derselben wiederzugeben versucht. Der gelbe Streifen zwischen den beiden Kernlagen wird von einer Lage feinster Nervenfasern gebildet, deren Vorhandensein in der Retina wenigstens wir gegenüber der Darstellung von Béraneck mit Sicherheit feststellen konnten. Der schräge Streifen in der Figur stellt den Nerven dar, dessen weiteres Schicksal ausserhalb des Auges auch wir jetzt nicht mehr verfolgen können.

Von dem eigenthümlichen Inhalt, den Praeparate von Béraneck im Innern des Auges erkennen lassen, finden wir auf unseren Schnitten nichts deutliches vor. Es liegt das vielleicht an der Behandlung der Embryonen;

wir möchten diesen Unterschied kaum für bedeutungsvoll halten. Es trägt höchstens zur Entscheidung der zwischen de Graaf und Spencer-Béraneck schwebenden Frage bei, ob nach innen von der Pigmentlage noch Zellenelemente, speciell Stäbchen vorhanden sind. (Wir selbst müssen uns auf Grund unserer Praeparate von ausgewachsenen Thieren mit Spencer und Béraneck gegen de Graaf entscheiden, auch wir finden keine Stäbchenschicht nach innen vom Pigment.)

Dass die Zirbel an ihrer Spitze solide sein soll, wie Béraneck angiebt, finden wir nicht, sondern können den Hohlraum in derselben bis zur Spitze verfolgen.

Sie stellt einen winkelig geknickten Schlauch dar, dessen Vorderende nicht mehr bis an das Auge heranreicht. Die Zellen ihrer Wand enthalten reichiche Pigmentkörner, so dass die ganze Epiphyse in ihrem oberen horizontalen Abschnitt den schwarzen Strich makroskopisch darstellt, den bereits Leydig gesehen hat, aber nicht auf die Zirbel beziehen wollte

Embryonen von Lacerta vivipara.

Von Embryonen der Lacerta vivipara standen uns ausser den bereits früher von Strahl beschriebenen eine grössere Zahl von weiteren Entwickelungsstadien für unsere Untersuchung zur Verfügung. Ebenso wie aber bei den erwachsenen Individuen das Parietalauge von Anguis mehr Einzelheiten erkennen lässt, als das von Lacerta, ebenso ist auch während der Entwickelung Anguis für die Beobachtung ein günstigeres Object.

Mit Rücksicht hierauf und die oben gegebene Darstellung, sowie darauf, dass die nach den Mittheilungen von Strahl erschienenen Beobachtungen von C. K. Hoffmann und Béraneck dessen Angaben in allen wesentlichen Punkten bestätigen und bereits eine Anzahl ausreichender Abbildungen geben, soll die Darstellung kürzer gefasst werden.

Im Grossen und Ganzen ist die Uebereinstimmung in dem Verhalten des Parietalauges bei Lacerta mit dem von Anguis sehr gross. Namentlich in mittlerer Entwickelung gleichen beide Objecte sich durchaus, so dass wir dieselben nicht zu unterscheiden vermögen. Nur die Entstehung verläuft nicht ganz gleichartig und in der späteren Zeit treten ebenfalls Abweichungen auf.

Bei Lacerta vivipara geschieht die Abschnürung des Auges von der Zirbel insofern etwas anderes, als es eben von Anguis beschrieben, als bei Lacerta zuerst eine einfache Ausstülpung im Dach des Zwischenhirns auftritt, die sich dann durch eine Einsenkung von oben her in zwei annähernd gleich grosse Abschnitte — das Parietalauge und die Epiphyse —

zerlegt. Bei Anguis wird dagegen nahezu die ganze primäre Ausbuchtung für das Auge verwendet und bleibt für die Zirbel nur ein geringer Rest übrig, der den vorderen Theil aber im Wachsthum bald überholt.

In einer Zeit, in welcher der Embryo deutlich ausgebildete, aber noch ungegliederte Extremitäten zeigt, ist das Parietalauge zwar abgeschnürt von der Epiphyse, liegt derselben aber noch dicht an und zeigt keinerlei Differenzirung. Der Nerv, der später auftritt, ist noch nicht vorhanden, es fehlt auch in dem Dach des Centralnervenrohres die weisse Commissur vor der Wurzel der Zirbel noch, während an anderen Stellen die Ausbildung von weisser Substanz bereits begonnen hat.

Bei Embryonen, welche der Ausbildung des Kopfes nach etwas jünger sind als die des Stadium III von Anguis (sie lassen die Gliederung der Zehen eben erkennen) ist bereits ein Nerv vorhanden.

Derselbe nimmt aus der jetzt deutlichen, oben genauer beschriebenen Commissur seinen Ursprung, geht unmittelbar an der Vorderwand der Zirbel nach oben und scheint ziemlich weit hinten in das Auge einzutreten. Die Austrittsstelle des Nerven aus dem Hirndach ist meist gut festzustellen; wir geben nach einem besonders günstigen Schnitt eine Abbildung derselben in Fig. 10 bei stärkerer Vergrösserung. Der gelb gezeichnete Nerv entspringt mit einer Anzahl von feinen Wurzeln aus der Commissur und lassen sich seine Fasern noch eine Strecke weit in die Zellen der Wand des Hirndaches, die hier ebenfalls eine gangliöse Anschwellung zeigen, verfolgen. Die Ausbreitung des Nerven in dem Auge selbst lässt sich gut beobachten; sie ist als eine kernlose Zone von feinsten querdurchschnittenen Fäserchen kenntlich, die hauptsächlich an dem hinteren unteren Rande des Auges liegt. Gegenüber späteren Stadien ist zu vermerken, dass, wie bei Anguis, die Nervenfasern jetzt noch unmittelbar an der structurlosen Grenzschicht des Auges liegen, dass nach aussen von denselben sich keine Kerne des epithelialen Theiles des Auges finden.

An der Innenseite des Auges hat sich im Bereich des Retina-Theiles eine ebenfalls kernlose Schicht angelegt, die im Bau und Aussehen, sowie im Verhalten gegen Pikrinsäure durchaus der oben von Angus beschriebenen gleicht.

Eine Cornea ist in dieser Zeit noch kaum vorhanden. Fig. *d* giebt in schematischer Darstellung, aus zwei Sagittalschnitten combinirt, eine Uebersicht über die Lagerung der Theile im Schädeldach.

Nur wenig ältere Embryonen stehen, der Ausbildung des Kopfes nach zu urtheilen, auf der Entwickelungsstufe, wie sie als Stadium III oben beschrieben ist.

Die Durchschnitte durch das Auge entsprechen auch in allen wesent-

lichen Punkten dem in Fig. 3 von Anguis abgebildeten. Ein ziemlich starker Nerv tritt von unten in das Auge ein; in Ursprung und Lage zur Zirbel stimmt er mit dem oben von einer jüngeren Lacerta beschriebenen ganz überein. Er breitet sich aber jetzt mehr inmitten der Zellen des Auges aus, wenigstens liegen nach aussen von ihm noch Kerne, wenn auch die Kerne nach innen eine viel dickere Lage bilden. Man kann also nunmehr auch hier vier, wenn auch nicht durch scharfe Grenzen getrennte, so doch für das Auge wohl unterscheidbare Schichten wahrnehmen. Am weitesten nach innen die kernlose Lage, dann eine innere Kernzone, drittens die Nervenfasern und viertens eine äussere Kernzone, an welche sich eine structurlose Grenzschicht anschliesst.

Das Auge wächst in dieser Zeit noch; man findet Mitosen, die in der Retina ihren Platz regelmässig in der innersten Schicht haben. Da diese sonst ganz kernlos ist, so muss man wohl annehmen, dass die Kerne während der Theilung in dieselbe einrücken.[1]

Die Ablagerung des Pigmentes hat eben begonnen; während aber sehr bald die Hauptmasse desselben in der weissen Substanz liegt, findet man diese jetzt noch ganz pigmentlos; im übrigen sind die feinen Pigmentkörnchen in der ganzen Dicke der Retina vertheilt, nur eine geringe Vermehrung derselben am distalen Rande nahe dem Uebergang in die Linse fällt auf. Das Pigment entsteht ebenso wie in der Pigmentschicht der eigentlichen Retina innerhalb der Ectoblastzellen; von den später so reich pigmentirten Bindegewebszellen der Umgebung enthält jetzt noch keine einzige Pigmentkörner.

Eine Cornea, wenn auch nicht ganz so stark, wie in dem entsprechenden Stadium von Anguis, ist vorhanden, ebenso eine bindegewebige Kapsel.

Mit diesem Entwickelungsstadium hat das Parietalauge bei Lacerta eigentlich den Höhepunkt seiner Ausbildung erreicht.

In einer Entwickelungszeit, die dem von Anguis als Stadium IV beschriebenen annähernd entspricht, ist schon eine gewisse Rückbildung eingetreten. Das Auge ist plattgedrückt, der vorher vorhandene Hohlraum verschwunden. Die gesammte Retina ist stark pigmentirt und ist es deshalb unmöglich zu sehen, wie weit in derselben noch Nervenfasern sich finden; ein Strang blasser Fasern, den man ausserhalb des Auges bemerkt, aber ist noch als Nerv kenntlich. Die Linse ist entschieden platter geworden, die

[1] Da die Mitosen somit um das Lumen herum stehen, stimmt das Verhalten mit den von Altmann (2) und Merk (7) beschriebenen Objecten durchaus überein. Man wird also nach dem Vorgange dieser Autoren annehmen können, dass hier eine Proliferationszone vorhanden ist. Die Möglichkeit, dass auch Kerne aus tieferen Lagen sich während der Theilung nach der Oberfläche zu verschieben, ist aber nicht auszuschliessen, um so weniger, als eine Verlagerung der Kerne auf alle Fälle statthat.



Kerne kleiner und dichter an einander gelagert. Die erst so deutliche Cornea unterscheidet sich kaum noch von dem umgebenden Schädeldach.

Bei einem wenig älteren Embryo, bei welchem die Haut anfängt, sich zu färben, ist das Verhältniss ziemlich das gleiche; auch hier ist ein Strang zwar in seiner ganzen Länge nicht mehr nachweisbar, aber in dem Dach des Centralnervenrohres finden wir an gewohnter Stelle noch ein unzweifelhaftes Nervenbündel vor. Ein älteres Stadium, in dem die Anwesenheit eines Nerven auszuschliessen wäre, haben wir demgemäss weder bei den Embryonen von Anguis noch von Lacerta bis jetzt gefunden. Das ganze Aussehen des Parietalauges stimmt mit dem bei dem erwachsenen Thier bereits jetzt im grossen und ganzen überein.

Zum Vergleich des Verhaltens der Retina der älteren Stadien von Lacerta mit denen von Anguis fügen wir in Fig. 11 eine Abbildung zu, welche bei gleicher Vergrösserung wie Fig. 9 gezeichnet ist.

Der ganze Retinatheil ist dunkel pigmentirt, nur an den beiden Seitenecken, wo in der Figur die hellen Flecken angegeben sind, liegen auf den Schnitten zwei lebhaft gelb gefärbte Stellen, die möglicherweise auf Nervenfasern zu beziehen sind.

Die Beziehungen der übrigen Theile ergeben sich durch einen Vergleich der beiden Figuren.

Damit wollen wir die Darstellung unserer Beobachtungen abschliessen, die wir im Folgenden noch eimal kurz zusammenfassen:

1. Bei Lacerta vivipara und Anguis fragilis besteht das durch Abtrennung der Epiphysenanlage (Strahl, Hoffmann, Béraneck) entstandene Parietalauge anfänglich aus einer Blase von Zellen, die denen des Centralnervenrohres in entsprechender Zeit durchaus gleichen. Durch Differenzirung wird die vordere Abtheilung der Blase zur Linse, die hintere zur Retina.

2. An der Retina bilden sich — durch Entwickelung einer im Aussehen der weissen Substanz des Centralnervensystems gleichenden Lage nach dem Inneren der Blase — zwei Schichten. Die innere ist, abgesehen von den Mitosen, die sich ausschliesslich in ihr finden, so gut wie kernlos. (Auch an der Linse ist zeitweilig eine dünne ähnliche Lage vorhanden.)

3. Weiterhin tritt ein Nervenstrang auf, der innerhalb eines schon vor Auftreten des Nerven kenntlichen bindegewebigen Stieles verläuft und das Parietalauge mit dem Dach des Centralnervenrohres vor der Wurzel der Epiphyse verbindet. Die Nervenfasern liegen zuerst dem Auge von aussen her auf und sind demgemäss dann drei Schichten der Retina vorhanden.

4. In älterer Zeit liegt der Nerv im Innern der Retina, nach aussen von demselben eine meist einschichtig angeordnete Lage von Zellen. Die Retina lässt dann vier Lagen erkennen, und zwar:

a) eine innerste nur Mitosen enthaltende, sonst kernlose,

b) eine dickere kernhaltige ohne Mitosen (innere Kernschicht), (a und b sind Theile einer Zellenlage),

c) die Ausbreitung der Nervenfasern,

d) eine äusserste einfache Zellenschicht (äussere Kernschicht).

5. Das Pigment, das sich anfänglich verstreut in der inneren Kernschicht, namentlich nahe an der Umbiegungsstelle in die Linse findet, sammelt sich später vorwiegend in der inneren kernlosen Schicht (vgl. auch Béraneck).

6. Die äussere Kernschicht giebt bei älteren Embryonen von Anguis eine specifische Farbenreaction gegenüber der inneren Kernschicht.

7. An der Aussenfläche des Parietalauges entwickelt sich zeitweilig eine Cornea, die in einzelnen Entwickelungsstadien mit der des eigentlichen Auges in der Structur völlig übereinstimmt.

8. Der Nerv des Parietalauges ist in mittleren Entwickelungsstadien sowohl bei Anguis als bei Lacerta stärker als in späteren. Eine Rückbildung bereits in embryonaler Zeit ist namentlich an dem Parietalauge von Lacerta nicht zu verkennen.

9. Die Zone 4a enthält keine ruhenden Kerne, nur in Theilung begriffene; wenn letztere an den Praeparaten fehlen, ist sie kernlos. Es ist daher die Annahme gerechtfertigt, dass die Kerne bei der Theilung an die freie Fläche rücken und nach vollzogener Theilung wieder in die Tiefe gehen.

Marburg, 18. Februar 1888.

Verzeichniss der citirten Litteratur.

1. Ahlborn, Ueber die Bedeutung der Zirbeldrüse. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie.* Bd. XL. S. 390.

2. Altmann, *Ueber embryonales Wachsthum.* Leipzig 1881.

3. Béraneck, Ueber das Parietalauge. *Jenaische Zeitschrift.* Bd. XXI. S. 374.

4. de Graaf, *Beiträge zur Kenntniss vom Bau und der Entwickelung der Epiphyse bei Amphibien und Reptilien.* Leiden 1886.

5. C. K. Hoffmann, Weitere Untersuchungen zur Entwickelungsgeschichte der Reptilien. *Morphologische Jahrbücher.* Bd. XI. S. 176.

6. Leydig, *Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier.*

7. Merk, Ueber die Anordnung der Kerntheilungsfiguren im Centralnervensystem und der Retina bei Natterembryonen. *Sitzungsberichte der k. k. Akademie der Wissenschaften.* 1885.

8. Rabl-Rückhard, Zur Deutung und Entwickelung des Gehirns der Knochenfische. *Dies Archiv.* 1882. p. 111.

9. Derselbe, Das Gehirn der Knochenfische. *Deutsche medicinische Wochenschrift.* 1884. Nr. 33.

10. Derselbe, Zur Deutung der Zirbeldrüse. *Zoologischer Anzeiger.* 1886. Nr. 226.

11. Spencer, On the Presence and Structure of the Pineal eye in Lacertilia. *Quarterly Journal.* Vol. XXVII.

12. Strahl, Das Leydig'sche Organ bei Eidechsen. *Marburger Sitzungsberichte.* Mai 1884.

13. Derselbe, Die Ausbreitung des mittleren Keimblattes. *Ebenda.* März 1887.

14. Wiedersheim, Ueber das Parietalauge der Saurier. *Anatomischer Anzeiger.* 1886. Nr. 6.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. X.)

Sämmtliche Figuren sind nach Praeparaten von Embryonen von Anguis fragilis gezeichnet, nur Figg. 10 und 11 von Lacerta vivipara. Der Nerv des Parietalauges und seine Ausbreitung in der Retina ist durch einen gelben Farbenton hervorgehoben

Figg. 1—4. Längsschnitte durch das Parietalauge von vier Embryonen, die in der Entwickelung aufeinander folgen. Vergr. Leitz Oc. 1. Obj. 8.

Fig. 1. Parietalanlage eines Embryo in erster Abschnürung von der Epiphyse. Stad. I.

Fig. 2. Parietalauge von der Epiphyse abgeschnürt. Linse gegen Retina durch einen Einschnitt abgesetzt, letztere zweischichtig, innen nur Mitosen, sonst keine Kerne, aussen Zone der ruhenden Kerne; erste Anlage eines Stieles, aber noch kein Nerv. Stad. II.

Fig. 3. Parietalauge (Stad. III) mit Nerven, dreischichtiger Retina. Grenze der Linse an ihrem Vorderrande gegen die Retina. Erste Andeutung einer Cornea.

Fig. 4. Retina mit Pigment und vier Schichten, Eintrittsstelle des Nerven. Stad. IV.

Fig. 5. Parietalauge desselben Stadiums im Querschnitt. Retina mit vier Schichten, Linse mit Strichelung der Zellen am Aussenrande. Kapsel um das Auge mit Cornea oben und Nervenquerschnitt unten.

Fig. 6. Ein Stückchen der Cornea desselben Schnittes bei starker Vergrösserung. Leitz. Oc. 1. Obj. 9. Lang. Tub.

Fig. 7. Schnitt durch die eigentliche Cornea desselben Embryo. Vergrösserung wie Fig. 6.

Fig. 8. Schnitt durch das Schädeldach desselben Embryo neben dem Parietalauge. Vergrösserung wie Fig. 6.

Fig. 9. Parietalauge mit anliegendem Schädeldach eines Embryo von 7·60 mm Länge im Längsschnitt. Vergrösserung Leitz Oc. 1. Obj. 6.

Fig. 10. Ursprung vom Nerven des Parietalauges in dem Dach des Centralnervenrohres. Vergrösserung wie Fig. 9.

Fig. 11. Längsschnitt durch das Parietalauge eines Embryo von Lacerta vivipara, der auf ähnlicher Entwickelungsstufe steht, wie der von Anguis in Fig. 9 abgebildete. Vergrösserung wie Fig. 9.

Fig. *a—c.* Köpfe von Embryonen der Stadien I—III, Anguis fragilis. Loupenvergrösserung.

Fig. *d.* Schematische Figur, aus zwei neben einander liegenden Schnitten zusammengesetzt. Schädeldach von Lacerta mit Centralnervenrohr *C*, Zirbel *Z*, Parietalauge *P* und Nerv *n*. Letzterer in ganzer Ausdehnung vom Ursprung der Commissur *Comm.* bis zum Eintritt in das Auge.

Ein Beitrag zur Anatomie der Sirenenbildungen.

Von

Dr. C. Gebhard.

(Hierzu Taf. XI und XII.)

Im December vorigen Jahres wurden der Sammlung der Universitäts-Frauen-Klinik zu Berlin zwei Sirenen, ein Sympus apus und ein Sympus monopus, zum Geschenk gemacht. Durch die Güte des Hrn. Geh.-Raths Prof. Dr. Olshausen sowie des Hrn. Privatdocenten Dr. Winter wurde mir die Untersuchung des interessanten Materials überlassen, nachdem bereits von anderer Seite die Zergliederung des Sympus apus in Angriff genommen war.

Ich theile im Folgenden den anatomischen Befund der beiden Missbildungen mit.

Fall I.

Sympus apus.

Aeussere Körperform.

Nicht völlig ausgetragenes Kind. Körperlänge 35 cm. Die Haut ist runzelig, an vielen Stellen mit Lanugo-Haaren besetzt. Das Gesicht ist greisenhaft, Ohr- und Nasenknorpel weich. Die Kopfknochen sind fest, Nähte und Fontanellen durch die Haut deutlich fühlbar. Die Fingernägel stehen hinter den Fingerspitzen zurück. Der Hals ist kurz und dick. Die äussere Form des Thorax zeigt eine Asymmetrie, insofern als das Sternum stark nach rechts verschoben ist. Am Rücken gewahrt man eine starke links-convexe Scoliose der Brustwirbelsäule.

Die oberen Gliedmaassen sind normal gebaut.

Vom Jugulum bis zur Spize der unteren Extremität verläuft ein Haut-

schnitt, dessen Ränder durch Nähte vereinigt sind. Das Abdomen ist auffallend flach, fast concav.

Der etwa 4 cm lange Nabelschnurstumpf, welcher noch die Unterbindungsschlinge trägt, entspringt an normaler Stelle, ist sehr dünn, kantig, torquirt und knorpelhart, wie eingetrocknet; man erkennt auf der Schnittfläche zwei Gefässlumina.

Weiter unten wird die Haut des Abdomen in der Medianlinie durch eine äusserst spitze Symphyse vorgewölbt. Darmbeinkämme und -Stacheln sind an den ihnen normaler Weise zukommenden Stellen weder zu sehen noch zu fühlen. Von äusseren Genitalien fehlt jede Spur.

Auf der hinteren Seite des Rumpfes grenzt eine seichte Hautfurche den Rücken gegen den Steiss ab. An letzterem ist weder eine Andeutung der Nates noch der Rima ani zu entdecken.

In der Mittellinie, etwa 1·5 cm unterhalb jener Querfurche, befindet sich in einer flachen Vertiefung ein etwa hanfkorngrosser runder Defect der Haut, welcher ausgefüllt wird von einem nur spärlich mit Weichtheilen bedeckten Knochendorn. Ich glaube nicht, dass man berechtigt ist, diesen Defect für den Anus zu halten, vielmehr macht es mir den Eindruck, als ob die Knochenspitze inter partum oder vielleicht schon während der Schwangerschaft eine Art Decubitus der darüber gelagerten Hauttheile bewirkt habe; allerdings entspricht die Stelle, an welcher sich diese Hautlücke befindet, derjenigen, an welcher der Anus zu suchen wäre, ziemlich genau; doch hat es nicht den Anschein, als ob man es mit einer durch Einstülpung der Haut entstandenen Oeffnung zu thun habe, vielmehr hat die Stelle ganz das Aussehen einer Wunde.

Einen Centimeter unterhalb dieses Defectes bemerkt man ein mit der Convexität nach hinten und unten gerichtetes, halbmondförmiges Hautläppchen, welches mit seiner vorderen (ventralen) Fläche einer der Form und Grösse des Läppchens genau entsprechenden Vertiefung aufliegt, aus welcher dasselbe erst emporgehoben werden muss, um es genau als Läppchen zu erkennen. Es enthält nichts als die Elemente der Cutis und des subcutanen Gewebes, und kein Zweifel kann darüber bestehen, dass wir es hier mit einem jener bei Sirenen so häufigen schwanzähnlichen Hautanhänge zu thun haben.

Nach unten zu verjüngt sich der Rumpf allmählich und geht ohne scharfe Grenze in die zu einer einzigen Masse verschmolzenen unteren Extremitäten über. Der Kürze halber werde ich weiterhin schlechtweg von „der unteren Extremität“ sprechen, wenn ich die beiden vereinigten unteren Gliedmassen bezeichnen will.

Die untere Extremität setzt sich aber nicht genau in der Richtung der Verlängerung an den Rumpf an, sondern zeigt eine Abweichung so-

wohl in der Sagittal- wie in der Frontalebene. Sie bildet nämlich im Hüftgelenk mit dem Rumpfe einen nach vorn offenen stumpfen Winkel und ausserdem einen ebensolchen, welcher sich nach rechts öffnet. Der erstere ist der Ausdruck und die Folge der Bewegungsfähigkeit in der Coxa und wird spitzer, wenn die untere Extremität in Flexionsstellung gebracht wird; der letztere dagegen ist als ein pathologischer zu betrachten.

Was die Beweglichkeit im Hüftgelenk im Uebrigen betrifft, so ist in geringem Grade, nämlich bis zur Einstellung in die Frontalebene des Rumpfes, eine Extensionsbewegung möglich; auch seitliche Wackelbewegungen, welche bei getrennten Extremitäten einer gleichzeitigen Adduction des einen und Abduction des anderen Beines entsprechen würden, können innerhalb gewisser Grenzen ausgeführt werden; dagegen ist es nicht möglich, die Gliedmaasse nach der einen oder anderen Seite zu rotiren, sofern nämlich das Becken fixirt ist. Ueberhaupt muss ich bemerken, dass ein grosser Theil der Beweglichkeit der unteren Extremität auf diejenige in der Art. sacro-iliaca und in den Verbindungen der unteren Lendenwirbel zu beziehen ist.

Die Gestalt der unteren Extremität ist eine ännähernd kegelförmige, mit nach oben gerichteter Basis und nach unten gerichteter Spitze. Die vordere Fläche ist plan, die hintere convex. Etwa an der Grenze zwischen dem mittleren und unteren Drittel der Gliedmaasse befindet sich das Kniegelenk. Auch hier zeigt sich die bei Sirenen stets beobachtete Eigenthümlichkeit, dass die Kniekehle, also auch die Beugeseite nach vorn, das eigentliche Knie, sowie die Streckseite nach hinten gerichtet ist. Hinten fühlt man auch in der Höhe des Gelenks rechts und links von der Medianlinie deutlich die kaum zwanzigpfennigstückgrossen Patellae.

Die Beweglichkeit im Kniegelenk ist eine äusserst geringe.

Unterhalb des Kniegelenks verjüngt sich die Extremität zum Unterschenkel, welcher in zwei Hautzapfen ausläuft. Von diesen übertrifft der linke den ersten um das drei- oder vierfache. Beide enthalten je einen Knochen, die Rudimente der Schienbeine, zeigen aber keine Spur eines zehenartigen Fortsatzes oder eines Nagels, sondern endigen mit einer stumpfen Hautkuppe.

Hiermit glaube ich ein ungefähres Bild von der äusseren Form dieser Sirene entworfen zu haben und verweise zur genaueren Orientirung auf Taf. XI und XII, an welchen wohl auch einiges auf die äussere Gestaltung Bezügliche erkennbar sein wird.

Knochengerüst.

An den Knochen des Kopfes und denjenigen der oberen Extremitäten sind keine Abnormitäten zu entdecken.

Die Wirbelsäule zeigt zunächst eine zusammengesetzte Scoliose mit links-convexer Krümmung in der Höhe der Brust- und rechts-convexer in der Höhe der Lendenwirbel. Ausser dieser Scoliose besitzt die Wirbelsäule auch eine starke Lordose in der Lendengegend, welche namentlich hervortritt, wenn der Oberschenkel in volle Streckung gebracht wird.

Die Zahl der Rippen, sowie diejenige der Hals-, Brust- und Lendenwirbel ist normal.

An den letzten Lendenwirbel schliesst sich ohne deutliches Promontorium (Taf. XII, Fig. 4 *Pr*) das ganz aus Knorpel bestehende Kreuzbein an Die Gestalt desselben ist eine äusserst unregelmässige. Seine vordere Fläche wird fast vollständig verdeckt von den Ossa ilei (Taf. XII, Fig. 4 *Oi*). Dieselbe ist ziemlich plan und besitzt eine herzförmige Gestalt mit nach unten gerichteter Spitze. Am oberen Rande, ziemlich genau in der Medianlinie, liegt ein Einschnitt, welcher seitlich begrenzt wird von den beiden Gelenkfortsätzen des Kreuzbeins.

Von Foramina sacralia anteriora findet sich keine Spur.

Die beiden Seitenflächen des Kreuzbeins sind concav und dienen ausschliesslich zur Gelenkverbindung mit dem Os ilei der entsprechenden Seite.

Auf der hinteren Fläche fällt am meisten der mächtige Hiatus sacralis (Taf. XII, Fig. 5 *Hs*) in die Augen; derselbe ist durch starke Bindegewebsmassen verschlossen und liegt nicht genau in der Medianlinie, sondern ist etwas nach links verschoben. Ein stielförmiger, im Grunde des Hiatus entspringender Knochendorn (Taf. XII, Fig. 2 $_*$) ragt etwa 2 ^{mm} aus demselben hervor; es ist dies derselbe Knochendorn, über welchem jener oben beschriebene Hautdefect gelegen ist, den ich für einen Decubitus zu halten geneigt bin.

Auf der linken Hälfte der hinteren Kreuzbeinfläche befinden sich keine Foramina sacralia, dagegen auf der rechten Hälfte die Andeutung eines einzigen solchen (Taf. XII, Fig. 2 *Fs*).

Die Spitze des Kreuzbeins ragt abwärts in den Einschnitt zwischen beide Ossa ilei hinein.

Vom Steissbein sind keine Spuren zu entdecken.

Die Ossa ilei sind mit dem Kreuzbein in der Symphysis sacro-iliaca durch straffe Bandmassen verbunden. Doch ist die Beweglichkeit in diesem Gelenk sehr gross, grösser selbst als im Hüftgelenk, und gestattet eine spitzwinklige Beugung des Beckens gegen die Wirbelsäule. Beide Ossa ilei sind in der Medianlinie mit einander verwachsen und stellen eine zusammenhängende Knochenmasse dar, deren unsymmetrischer Bau eine getrennte Besprechung beider Hälften erfordert.

Ueber die vordere Fläche des linken Darmbeins zieht eine Knochenleiste (Taf. XII, Fig. 4 *Li*) in medianwärts convexem Bogen von der Symph.

sacro-iliaca abwärts. Diese Knochenleiste, welche als ein Abschnitt der Linea innominata zu deuten ist, theilt die vordere Darmbeinfläche in zwei ungleiche Hälften, eine kleinere mediale und eine grössere laterale. Die erstere liegt ziemlich genau in der Frontalebene, die letztere dagegen in einer Ebene, welche von vorn oben medianwärts nach hinten unten lateralwärts geneigt ist und die Frontalebene in einem Winkel von 45° schneidet. Auf der medialen Hälfte der vorderen Darmbeinfläche liegt ein grösseres Foramen nutritium.

Die hintere Fläche des linken Darmbeins ist concav. Sie zeigt keine Spuren von Lineae glutaeae. Ihr unterer Theil verjüngt sich allmählich und wendet sich ziemlich plötzlich in fast rechtem Winkel nach vorn, um sich mit dem Sitzbein zu verbinden. Der laterale Theil dieser Partie betheiligt sich noch an der Bildung der Gelenkpfanne.

Der Darmbeinkamm ist knorpelig und besitzt eine C-förmige Krümmung; die Spina anterior superior ist der abnormen Stellung der Darmbeinschaufeln gemäss nach hinten und unten gerichtet. Eine Spina ant. inf. ist nicht deutlich zu erkennen.

Derjenige Theil des Os ilei, welcher sich an die übrigen, das Becken constituirenden Knochen anschliesst, ist knorpelig und von den Schaufeln durch eine quer verlaufende Epiphysenlinie getrennt. Er verschmilzt nach vorn mit dem horizontalen Schambeinaste (Taf. XII, Fig. 4, *R. h. p.*), nach unten mit dem absteigenden Sitzbeinaste (Taf. XII, Fig. 5, *R. dex. isch.*) und in der Medianlinie mit dem entsprechenden Theil des rechten Darmbeins.

An der vorderen Fläche des rechten Os ilei ist die knöcherne Leiste, welche einen Abschnitt der Linea innominata bildet, dadurch viel stärker als auf der linken Seite markirt, dass die lateralwärts von dieser Leiste gelegene Partie des Darmbeins selbst rechtwinklig nach hinten abgeknickt ist, also fast in der Sagittalebene steht. In der Medianlinie, wo die beiden Darmbeine mit einander verwachsen sind, zieht eine seichte Rinne, welche beiderseits von den Knochenleisten der Linea innominata eingefasst wird, über die Vorderfläche nach abwärts. Das obere Ende dieser Rinne wird begrenzt von dem halbmondförmigen Einschnitt zwischen beiden Darmbeinkämmen, in welchen die Spitze des Kreuzbeins hineinragt; das untere Ende dagegen senkt sich in eine genau in der quer verlaufenden Epiphysenlinie, welche den vorderen knorpeligen Theil der Darmbeine von den knöchernen Schaufeln trennt, gelegene Vertiefung (Taf. XII, Fig. 4 **) von etwa Stecknadelkopfgrösse. Im Grunde dieser Vertiefung mündet ein Canälchen, welches senkrecht abwärts verläuft und sich an der unteren Fläche des Beckens öffnet. Dieses Canälchen ist, wie wir später sehen werden, nichts anderes, als der hintere Abschnitt des Beckencanals.

Die hintere Fläche des rechten Darmbeins ist mehr concav als die-

jenige des linken; auch hier ist die Darmbeincrista C-förmig gekrümmt, nur ist der Krümmungsradius hier kürzer als auf der linken Seite.

Abgesehen davon, dass das ganze rechte Darmbein etwas kleiner ist als das linke, zeigen sich keine weiteren Unterschiede.

Die beiden Schambeine sind symmetrisch gebaut. Die horizontalen Aeste (Taf. XII, Fig. 4 *R. h. p.*) kommen sich in nach vorn und lateralwärts leicht convexen Bogen entgegen und stossen an der Symphyse etwa unter einem rechten Winkel zusammen. An derjenigen Stelle, wo sich die horizontalen Schambeinäste mit den Darmbeinen verbinden, befindet sich jederseits eine deutliche Eminentia ileo-pectinea (Taf. XII, Fig. 4 *E. i. p.*); dieselbe enthält einen Knochenkern und ist der einzige knöcherne Theil der sonst ganz knorpeligen Schambeine. Die Rami horizontales biegen in stumpfem Winkel abwärts um in die Rami descendentes (Taf. XII, Fig. 4 *R. d. p.*), welche in der Richtung nach unten ziehen, zugleich aber etwas convergiren, bis der schmale Symphysen-Spalt, der sie bisher getrennt hat, etwa $^1/_2$ cm unterhalb des oberen Symphysenrandes verschwindet, und von nun an beide absteigenden Schambeinäste vollständig mit einander verschmolzen sind.

Die Sitzbeine sind in allen ihren Theilen unter einander verwachsen. Die beiden Sitzbeinkörper bilden eine knorpelige Masse (Taf. XII, Fig. 4 *C. isch.*), welche dicht hinter der Symphyse liegt, von dieser nur durch einen schmalen Spalt getrennt. Die obere Fläche dieser Masse wölbt sich kugelig hervor und stösst nach hinten an den vorderen knorpeligen Theil der Darmbeine und lateralwärts an die horizontalen Schambeinäste.

Von der unteren Fläche der vereinigten Sitzbeinkörper entspringen die absteigenden Sitzbeinäste (Taf. XII, Figg. 4 und 5 *R. d. isch.*), welche ihrerseits wiederum mit einander verschmolzen eine in der Frontalebene liegende, nach unten an Breite abnehmende Knochenplatte darstellen. Ohne ein deutliches Tuber ischii zu bilden, biegt diese Knochenplatte rechtwinkelig nach vorn um und bildet, indem sie sich gleichzeitig in die Medianebene stellt, die aufsteigenden Sitzbeinäste (Taf. XII, Fig. 5 *R. a. isch.*), welche sich an die Rami desc. ossis pubis anschliessen.

Eine Spina ischii konnte ich nicht entdecken.

Die Schambeine und aufsteigenden Sitzbeinäste einerseits werden von dem Sitzbeinkörper und den absteigenden Sitzbeinästen andererseits durch eine spaltförmige Höhle getrennt, welche drei Ausgänge besitzt: einen oberen, d. i. jener Spalt, welcher die Masse der Sitzbeinkörper von der Symphyse trennt, und zwei seitliche, d. h. die Foramina obturatoria (Taf. XII, Figg. 4 und 5 *F. o.*). Diese Höhle ist nichts anderes als der vordere Abschnitt des Beckencanals. Dadurch nämlich, dass die beiden Sitzbeinkörper nach der Medianlinie hin gerückt und in derselben zu einer gemeinnsamen Masse

verschmolzen sind, wird das Cavum pelvis in zwei völlig getrennte Abschnitte getheilt, deren vorderer die eben beschriebene spaltenförmige Höhle darstellt, deren hinterer aber durch jenes Canälchen vertreten wird, welches zwischen den beiden vorderen knorpeligen Theilen der Darmbeine in die Tiefe dringt. Der vordere Abschnitt des Beckencanals entbehrt eines unteren Ausganges, wenn man nicht die Foramina obturatoria als solchen in Betracht ziehen will; der hintere Abschnitt dagegen besitzt einen solchen in Gestalt der unteren Oeffnung des Canälchens.

An der unteren Fläche der Ossa ilei und zwar in der vorderen lateralen Ecke ihrer knorpeligen Epiphyse, nicht weit von der Synchondrose mit den Schambeinen entfernt, liegen die Acetabula. An ihrer Bildung sind lediglich die Ossa ilei betheiligt. Sie besitzen keine Spur einer Aushöhlung, sondern stellen vollständig plane, mit Synovialhaut bekleidete Gelenkflächen dar.

Das Becken als Ganzes betrachtet macht den Eindruck, als ob es unter der Einwirkung einer seitlich comprimirenden Gewalt gestanden habe, welche, indem sie die lateralen Theile der Medianlinie entgegenrückte, dadurch eine Verlängerung des Beckens nach vorne bedingt hat. Das Becken ist demnach schmäler und länger geworden.

Die beiden in der Medianlinie verwachsenen Oberschenkelknochen bilden ein 7·5 ^{cm} langes, biscuitförmiges Knochenstück. Das proximale Ende trägt die beiden knorpeligen Gelenkköpfe (Taf. XII, Fig. 5 *C.f.*), von denen der rechte um ein Geringes kleiner ist als der linke. Dieselben sind nicht vollständig abgerundet, sondern zeigen an der Stelle, wo sie mit dem flachen Acetabulum articuliren eine diesem entsprechende Abplattung. Ein deutlicher Schenkelhals fehlt; die Gelenkköpfe sitzen beinahe direct dem Schafte des Oberschenkels auf.

Die Diaphyse trägt dicht unterhalb der proximalen Epiphysenlinie auf ihrer vorderen Fläche nahe den lateralen Kanten jederseits einen kleinen Knochenvorsprung, den Trochanter minor. Zwischen diesen beiden Trochanteren liegt in der Medianlinie ein dritter unpaarer Vorsprung, welcher sich auch etwas nach oben über die Epiphysenlinie hinaus in den knorpeligen Theil erstreckt; eine Deutung dieses Vorsprungs vermag ich nicht zu geben. Demselben genau gegenüber befindet sich auf der hinteren Seite der Diaphyse der ebenfalls unpaare Trochanter major (Taf. XII, Fig. 5 *Tr.*); derselbe besitzt eine knöcherne Basis, auf welcher eine knorpelige Kuppe aufsitzt; in distaler Richtung läuft er in eine allmählich sich abflachende Knochenleiste aus.

An der Grenze zwischen oberem und mittlerem Drittel besitzt die Diaphyse ihre geringste Stärke; von hier ab divergiren ihre Ränder in lateraler Richtung und schlagen sich auch etwas nach vorn um, so dass

die vordere Fläche des unteren Diaphysendrittels eine concave rinnenförmige, die hintere eine convexe Gestalt erhält.

Von einer Torsion um die Längsaxe ist an der Diaphyse noch keine Spur zu entdecken, ja es fehlt auch an der ihr in der Norm zukommenden spiraligen Drehung. Um so mehr überrascht der Anblick der distalen Epiphyse, wo scheinbar ganz plötzlich eine Vertauschung der vorderen mit den hinteren, der äusseren mit den inneren Theilen stattgefunden hat: auf der vorderen Seite finden sich die Foveae intertrochantericae, auf der hinteren die Patellae.

Auch scheint es, als ob hier wieder mehr das Bestreben zu einer Trennung der beiden vereinigten Gliedmaassen sich geltend machte, wenigstens bestehen zwei ganz gesonderte, nur dicht an der Verknöcherungslinie durch ein schmales Knorpelstückchen verbundene Epiphysen.

Die linke Epiphyse, welche grösser ist als die rechte, trägt an ihrer lateralen Seite einen ziemlich stark nach vorn vorspringenden Condylus (Taf. XII, Fig. 4 *C. m.*); es ist dies, wenn man die Verdrehung berücksichtigt, eigentlich der mediale Condylus der linken Epiphyse. Der andere, in unserem Falle medianwärts gelegene Condylus ist weit schwächer ausgebildet.

Die nach vorn gerichtete Seite der linken Epiphyse besitzt keine Gelenkfläche. Letztere nimmt vielmehr lediglich die untere Seite ein, biegt in der Horizontalebene und stösst mit der vorderen Epiphysenfläche ziemlich scharfkantig zusammen. Diese Gelenkfläche ist etwas concav und liegt in sanftem Bogen nach hinten und etwas lateralwärts um in die sattelförmige Gelenkfläche für die Patella (Taf. XII, Fig. 5).

Die vordere Fläche der rechten Epiphyse zeigt dieselben Verhältnisse wie linkerseits nur in verkleinertem Massstabe. Die untere Fläche der rechten Epiphyse besitzt nur am medianwärts gelegenen Condylus eine Gelenkfläche für die Tibia; der lateralwärts gelegene entbehrt einer solchen. Die Gelenkfläche für die Patella liegt auf der hinteren Seite des medialen Condylus, ist klein, convex und von der Gelenkfläche für die Tibia nicht, wie linkerseits, durch eine scharfe Kante abgesetzt.

Um die innere Structur des Femur zu untersuchen, habe ich dasselbe der Länge nach durchsägen lassen. Ich glaube mit Hinweis auf die Zeichnung (Taf. XII, Fig. 3) einer detailirten Beschreibung der hier zu Tage tretenden Verhältnisse enthoben zu sein, und mache nur auf den Mangel einer Markhöhle aufmerksam; vielleicht sind die beiden, nur ganz schwach angedeuteten grauen Streifen, welche die compacte Substanz der Länge nach durchziehen, der Ausdruck einer spongiöseren Beschaffenheit des Knochengewebes an den Stellen, wo die Markhöhlen sich hätten bilden sollen.

Beide Kniescheiben sind durchaus knorpelig. Die linke ist normal

gebaut. Die rechte Patella ist kleiner als die linke und besitzt auf ihrer gegen die Gelenkhöhle gerichteten Fläche eine horizontal verlaufende niedrige Leiste, welche diese Fläche in einen grösseren oberen und kleineren unteren Abschnitt theilt. Jener ist concav und articulirt mit dem Femur, dieser ist convex und articulirt mit der Tibia.

Die linke Tibia besitzt eine kegelförmige Gestalt mit oberer Basis und unterer Spitze; ihre Länge beträgt 4·5 cm. Die proximale Epiphyse ist circa 2 cm breit und besitzt eine fast plane Gelenkfläche mit nur undeutlicher Eminentia intercondylica. Die Diaphyse der linken Tibia stellt ein von oben nach unten an Dicke abnehmendes Knochenstäbchen dar, an dessen distales Ende sich eine kleine knorpelige Spitze als untere Epiphyse anschliesst.

Die rechte Tibia besitzt nur eine Länge von 2·5 cm und macht einen äusserst rudimentären Eindruck. Verhältnissmässig am besten ist bei ihr die proximale Epiphyse entwickelt, sie besitzt annähernd denselben Umfang wie die entsprechende der linken Seite, ist aber etwas niedriger als diese. Die Diaphyse ist ein sehr kümmerliches zahnförmiges Knochenstückchen. Eine distale Epiphyse ist nicht zu entdecken.

Fibulae sowie Fussknochen fehlen völlig.

Zum Schlusse der Beschreibung des Sceletts will ich noch einige Worte über den Bandapparat der unteren Extremität anführen.

Das Lig. Poupartii zieht von der Spina ant. sup. in der Richtung von hinten-oben-lateralwärts nach vorn-unten-medianwärts zur Symphyse.

Das Lig. spinoso- und tuberososacrum fehlt beiderseits.

Die Foramina obturatoria sind durch eine äusserst dünne Membrana obturatoria verschlossen.

Die beiden Hüftgelenke besitzen eine getrennte Gelenkfläche, an deren Kapsel als Verstärkungsbänder jederseits ein Lig. ileo-femorale und ischio-femorale zu erkennen waren; ein Lig. pubo-femorale vermochte ich indess nicht zu praepariren. Im Innern einer jeden Gelenkkapsel war der Kopf mit der Pfanne durch ein zartes Lig. teres verbunden.

Auch die Kniegelenke besassen je eine Kapsel, in deren Höhle deutlich zu erkennen waren die Ligg. cruciata, das Lig. mucosum patellae, sowie die Ligg. alaria. Dagegen fehlten die Menisci.

Muskeln.

Die Muskeln des Kopfes, Halses des Thorax und der oberen Extremitäten verhalten sich normal.

Die Muskeln des Bauches und der unteren Partie des Rückens zeigen insofern ein abnormes Verhalten, als ihre Insertionspunkte am Becken sich

nicht in der normalen Lage befinden und demnach der Faserverlauf in einer Weise eine Veränderung erfahren hat, wie sich dieselbe leicht ohne besondere Beschreibung aus den osteologischen Verhältnissen wird ableiten lassen.

Ueberhaupt macht die Deutung der meisten Muskeln keine Schwierigkeit, sofern man sich durch deren abnorme Lage und Gestalt nicht beirren lässt und nur Ursprung und Insertion ins Auge fasst.

Zu beiden Seiten der Wirbelsäule liegen die mächtigen Muskelbäuche des M. psoas major (Taf. XII, Fig. 7 *Mps*), dessen lange Insertionssehne lateralwärts vom horizontalen Schambeinast abwärts verläuft, um sich an den Trochanter minor anzusetzen.

Der M. obturator externus schlingt sich beiderseits vom Foramen obturatorium um die laterale Seite des Femur nach hinten und inserirt sich am Trochanter major.

Der M. obturator internus fehlt; desgleichen die Mm. gemelli und pyriformis.

Der M. quadratus femoris entspringt am Tuber ischii und schlingt sich mit dem obturator externus nach hinten, um am Trochanter maior sich zu inseriren.

Die Mm. glutaei fehlen vollständig. Auf der hinteren Seite des Beckens unterhalb der Spinae auteriores superiores liegt ein kleiner Muskel mit quer verlaufenden Faserzügen (Taf. XI *), für welchen ich keine Deutung zu geben vermag.

Die Muskeln des Oberschenkels sind bis auf einen einzigen, der unten angegeben werden wird, sämmtlich paarig vorhanden und von einer fettarmen Hauthülle, sowie von der festen, die ganze Peripherie umschliessenden Fascia lata umgeben. Nach Spaltung dieser Hüllen gewahrt man auf der Vorderfläche des Oberschenkels zwei ziemlich symmetrisch angeordnete Muskelmassen (Taf. XII, Fig. 7), welche am Becken in der Medianlinie sich berühren, nach unten aber allmählich divergiren und so einen dreieckigen Raum abgrenzen, dessen Spitze nach dem Becken gerichtet ist, und dessen Basis unten auf dem Kniegelenk aufruht. Dieser Raum, welcher nichts anderes ist als die Kniekehle, ist mit Fett und straffem, unter dem Messer knirschendem Bindegewebe ausgefüllt, nach dessen Entfernung der Knochen frei zu Tage liegt.

Die diesen Raum begrenzenden Massen bestehen aus folgenden Muskeln.

Der oberflächlichen Schicht angehörig, der Medianlinie zunächst verläuft ein langer Muskel (Taf. XII, Fig. 7 *Mgr*), welcher gleich unterhalb der Symphyse entspringt und mit einer schmalen langen Sehne an der nach

vorn und medianwärts gerichteten Tibia-Fläche sich inserirt; es ist dies ohne Zweifel der M. gracilis.

Von diesem werden drei andere Muskeln verdeckt.

1. Ein grösserer Muskel (M. amg), welcher ebenfalls der Medianlinie zunächst verläuft und von der vorderen Fläche des absteigenden Schambeinastes entspringt. In seinen oberen Partien ist derselbe mit dem entsprechenden Muskel der anderen Seite verwachsen, nach unten zu divergirt er lateralwärts, indem sein Faserverlauf ebenfalls von oben medianwärts nach unten lateralwärts gerichtet ist. Seine Insertion geschieht mit breiter kurzer Sehne an der ganzen Länge der vorderen Femurfläche. Es dürfte nicht schwer sein, in demselben den M. adductor magnus zu erkennen.

2. Lateralwärts von diesem mit dem gleichen Ursprung und Insertion liegt ein zweiter Muskel, der für den M. adductor longus angesehen werden kann (Mal).

3. Ein dritter kleinerer Muskel ist wieder lateralwärts dem Vorigen gelegen, nämlich der M. adductor brevis (Mab).

Einen M. pectineus und adductor minimus, sowie einen M. tensor fasciae latae vermochte ich nicht aufzufinden.

Von hinten her, an der Spina anterior superior entspringend, windet sich ein langer Muskel nach der Vorderseite und legt sich der lateralen Fläche des Gracilis an, wird im unteren Drittel des Oberschenkels sehnig und verschmilzt mit der Sehne des Gracilis unter Bildung der Patte d'oie; man wird nicht anstehen, diesen Muskel als den M. sartorius anzusehen (Taf. XI und XII *Msa*).

Die auf der Rückseite des Oberschenkels gelegene Muskelgruppe wird von den Extensoren gebildet.

Ein Muskel entspringt an der Knochenkante, zwischen Spina ant. sup. und Acetabulum, an der Stelle, wo die Spina ant. infer. liegen müsste (s. Taf. IIX, Fig. 5) und inserirt sich am oberen Rande der Patella. Obwohl eine Fiederung dieses Muskels mit mittlerer Raphe nicht zu erkennen ist, muss man denselben doch wohl als den M. rectus cruris deuten (Taf. XI).

Von ihm theilweise verdeckt liegen die drei Vasti, und zwar der Torsion des Knochens entsprechend der Vastus medialis an der lateralen, der lateralis an der medialen Seite.

Der Vastus medialis (Taf. XII, Fig. 7 *Mvm*) entspringt von der vorderen Fläche des Oberschenkels, schlingt sich um das Femur herum und inserirt sich am lateralen Rande der Patella.

Der Vastus medius entspringt von der hinteren Fläche des Femur und verschmilzt mit der Insertionssehne der übrigen Extensoren.

Der Vastus lateralis entspringt in der Medianlinie auf der hinteren Femur-Fläche gemeinschaftlich mit dem gleichnamigen Muskel der anderen Seite und inserirt sich an dem medialen Rande der zugehörigen Patella.

Von der rechten Fläche des Trochanter major entspringt ein unpaarer flacher Muskel (Taf. XI **), welcher den M. vastus lateralis der rechten Seite bedeckend, parallel mit dem rechten Rectus cruris und dicht an dessen medialem Rande verläuft. In seinem unteren Drittel wird er schmaler und sehnig und verschmilzt schliesslich mit der Sehne des rechten Rectus. Ein Deutung für diesen Muskel zu geben, ist mir nicht möglich.

Bedeckt von der Extensoren-Gruppe finden sich unregelmässig verlaufende Muskelzüge, welche als Subcruralmuskeln aufzufassen sein dürften.

Die Mm. biceps femoris, semimembranosus und semitendinosus fehlen; desgleichen sämmtliche Muskeln des Unterschenkels.

Eingeweide.

Nach Oeffnung der Naht, mittelst welcher Bauch- und Brusthöhle seit der ersten Praeparation verschlossen waren, untersuchte ich den Inhalt derselben.

Die Organe der Brusthöhle traf ich in Situ an und fand keine abnormen Verhältnisse an denselben; die Lungen waren völlig luftleer. Die Organe der Bauchhöhle waren von ihren Anheftungsstellen bereits getrennt und war ein Situs an ihnen nicht mehr zu erkennen. Der Darm ist seines Mesenteriums beraubt und liegt lose in der Bauchhöhle. Ileum und Jejunum sind stark contrahirt; am Uebergang des Dünndarms in den Dickdarm erkennt man ein Coecum mit Processus vermiformis. Die Stelle, wo das Colon in die Flexura sigmoides übergeht, ist nicht deutlich markirt; letztere zeigt eine kolbige Anschwellung und endet mit einem Blindsack, der prall mit Meconium gefüllt ist. Am Magen sind keine abnormen Verhältnisse zu entdecken. Auch die Milz verhält sich normal. Eine Leber ist nicht vorhanden, doch vermuthe ich, dass dieselbe nach der ersten Praeparation vergessen wurde, in die Bauchhöhle wieder einzuschliessen.

Desgleichen fehlen Nieren, Ureteren, Harnblase und Urethra, auch habe ich in Erfahrung bringen können, dass diese Organe schon bei der ersten Praeparation vermisst worden waren.

Ferner enthält die Bauchhöhle ein etwa 2 ^{cm} langes und $^1/_2$—1 ^{cm} breites und ebenso dickes Organ, welches, wie mir berichtet wurde, an der rechten Seite der Wirbelsäule gelegen haben soll, und wohl mit Recht für eine Nebenniere zu halten ist; auf dem Durchschnitt lässt sich freilich

nicht die Schichtung erkennen, welche die Nebenniere sonst aufzuweisen pflegt. Linkerseits fehlt ein solches Organ.

Von Geschlechtsorganen war ohne Weiteres nichts zu finden; doch stiess ich bei der Praeparation des linken Leistencanals auf einen normal ausgebildeten, im Herabsteigen begriffenen Hoden mit Nebenhoden (Taf. XII, Fig. 7 *T*). Von der Cauda des letzteren liess sich ein Vas deferens (*Vd*) verfolgen, welches in die Bauchhöhle hinaufführte und in einer später zu beschreibenden Peritonealfalte an einem etwa reiskorngrossen Körper (Taf. XII, Fig. 7 *) endigte. Hr. Dr. Winter hatte die Güte, einige Schnitte von diesem Körper mittels des Mikrotoms für mich anzufertigen; die mikroskopische Untersuchung derselben ergab, dass das fragliche Organ ein schmales, von Epithel (der Charakter der Zellen liess sich nicht mehr deutlich erkennen) umsäumtes Lumen besass; auf das Epithel folgt eine dicke Schicht Bindegewebe und endlich eine Schicht dicht liegender glatter Muskelfasern, welche den Schnitt nach allen Richtungen durchkreuzten. Eine Ansicht hinsichtlich der Bedeutung dieses Organs wage ich nicht auszusprechen.

Auf der linken Seite konnte ich keinen Hoden etc. finden.

Arterien und Venen.

Die Aorta (Taf. XII, Fig. 7 *A*) liegt nach ihrem Durchtritt durch den Hiatus aorticus ziemlich genau vor der Mittellinie der Wirbelsäule, weiter unten liegt sie etwas rechts von derselben. Die Vena cava (*V. c.*) verläuft anfangs rechts hinter der Aorta, schlingt sich dann aber nach vorn und liegt an der Bifurkationsstelle vor derselben. Die Aeste, welche die Aorta zu den Bauchorganen abgiebt, sowie die von denselben zurückkehrenden Venen sind so kurz abgeschnitten, dass es mir nicht möglich ist, irgend etwas über sie zu berichten. Nur die Nabelarterie (*Aa*) ist wohl erhalten. Sie entspringt auch hier, wie fast stets bei Sirenen, aus dem Stamm der Aorta, etwa in der Höhe des ersten Lendenwirbels, ist unpaar und besitzt ein bedeutendes Lumen. Sie ist in die Bauchfellfalte (*Pf*) eingehüllt, welche auch jenes räthselhafte, mit dem Vas deferens zusammenhängende Organ einschliesst.

Etwa in der Höhe der Symphysis sacro-iliaca theilt sich die Aorta in zwei Iliacae (*Ai*) von verhältnissmässig geringem Kaliber. Diese Iliacae geben keine Hypogastricae ab, sie werden begleitet von je einer Vene, welche an ihrer vorderen und oberen Seite entlang läuft. Eine grosse Zahl der sonst aus den Aa. hypogastricae entspringenden Aeste kommt hier direct aus den Iliacae. Aus der Bifurkationsstelle entspringt an der hinteren Peripherie der Aorta eine kleine Arteria sacralis media (*Asm*), welche fast direct nach hinten, gleichzeitig auch etwas nach oben verläuft.

Ebenfalls aus der Bifurkationsstelle, aber aus der unteren Peripherie, entspringt ein kurzes Stämmchen, das sich alsbald gabelförmig in zwei kleinere Aeste (*A ob*) theilt, welche in den Spalt zwischen Symphyse und den Sitzbeinkörpern eindringen und dann beiderseits aus dem entsprechenden Foramen obturatorium wieder austreten, um die Adductorengruppe zu versorgen. Man hat in diesen Aesten ohne Zweifel die Aa. obturatoriae zu erblicken.

Die Venae obturatoriae (*V ob*) fliessen nicht zu einem gemeinsamen Stamm zusammen, sondern ergiessen sich getrennt in die Venae iliacae.

An der Stelle, wo sich die Vasa iliaca über die Crista ileo-pectinea hinwegschlagen, um als Cruralgefässe am Oberschenkel weiter zu ziehen, gehen jederseits Vasa epigastrica inferiora (*V Ei*) in aufwärts concavem Bogen zur hinteren Fläche der vorderen Bauchwand. Von ihnen zweigen sich wieder Vasa spermatica externa (*V se*) zum Leistencanal ab, welche namentlich linkerseits deutlich entwickelt sind und zu dem daselbst befindlichen Hoden verlaufen.

Die übrigen Beckenarterien und Venen sind entweder nicht vorhanden oder so schwach entwickelt, dass sie der Praeparation entgingen.

Die Schenkelarterie (*A Fe*) liegt vor der Vene und verläuft abwärts und etwas medianwärts, anfangs zwischen M. gracilis und sartorius, dann zwischen M. gracilis und Adductor magnus. Sie durchbohrt in ihrem Verlaufe den M. adductor magnus nicht.

Von nennenswerthen Aesten giebt sie ab eine ziemlich starke A. profunda femoris, welche sich direct nach hinten wendet und die Extensoren versorgt.

Weiter unten geht ein Ast ab, welcher den Vastus medialis durchbohrt und sich auf der hinteren Fläche des Oberschenkels verästelt.

Der Stamm der Cruralis lässt sich auf der Vorderseite verfolgen bis dicht oberhalb des Kniegelenks, wo sie sich theils im M. vastus lateralis verliert, theils in Ramuli articularis auflöst.

Nerven.

Vom Plexus lumbalis vermochte ich nur den N. genito-cruralis, obturatorius und cruralis aufzufinden.

Der erstere (*NG cr*) stammt aus dem ersten und zweiten Lumbalnerven, durchbohrt den M. psoas, geht dann nach unten und lateralwärts bis er sich in einen N. lumbo-inguinalis, der zur Haut des Oberschenkels zieht und einen N. spermaticus externus theilt, welcher zum Leistencanal, linkerseits auch zum Hoden verläuft.

Der N. obturatorius (*Nob*) stammt aus den drei letzten Lendennerven, kommt am medialen Rande des M. psoas zum Vorschein und geht dicht neben den Vasa obturatoria in den Beckencanal. Gleich nach seinem Austritt aus dem Foramen obturatorium theilt er sich in mehrere Aeste, deren stärkster zwischen dem M. adductor magnus und longus abwärts verläuft.

Der vorletzte und der schwächere letzte Lendennerv setzen den N. cruralis (*Ncr*) zusammen. Derselbe schlingt sich um den lateralen Rand des M. psoas und theilt sich gleich nach seinem Austritt aus der Lacuna musculorum in drei ziemlich gleich starke Aeste. Der eine derselben begleitet die Cruralgefässe an deren hinteren und lateralen Seite und verästelt sich in der Haut des Ober- und Unterschenkels; die beiden anderen ziehen unter dem M. sartorius nach hinten und innerviren die Muskeln der Extensorengruppe.

Die Praeparation des Plexus sacralis bot die grössten Schwierigkeiten: in der Tiefe des missbildeten Beckens, dessen anatomische Verhältnisse durch die darüberliegenden Weichtheile der Kenntnissnahme noch entzogen waren, konnte mir trotz aller Bemühung nicht gelingen, klaren Einblick zu gewinnen; ich enthalte mich deshalb auch einer Schilderung, die doch nur Unsicheres anführen würde, und kann mit voller Bestimmtheit nur das Eine behaupten, dass ein N. ischiadicus auf keiner Seite vorhanden war.

Fall 2.

Sympus monopus.

Kräftig gebautes, ausgetragenes Kind. Gewicht 2680^{grm}, Körperlänge 44·5^{cm}. Die Haut ist prall gespannt, der Panniculus adiposus reichlich entwickelt. Lanugo-Haare sind nur noch an vereinzelten Körperstellen zu finden; Ohr- und Nasenknorpel hart. Die Nägel an den Fingern überragen die Fingerkuppe.

Kopf, Hals, Thorax und obere Extremitäten bieten keinerlei Besonderheiten.

Das Abdomen ist flach und springt nur in der Gegend der Symphyse stärker vor. Der Nabelschnurstumpf entspringt an normaler Stelle, besitzt reichliche Wharton'sche Sulze und lässt auf dem Durchschnitt das Lumen zweier Gefässe erkennen.

Die Gegend der Hüfte ist nicht deutlich markirt, da Darmbeinkamm und -Stacheln an der normalen Stelle fehlen.

Von Genitalien ist keine Spur zu finden.

Die Nates sind durch stärkere Fettanhäufung gekennzeichnet, aber von keiner Rima ani durchzogen.

Statt des Afters ist an der betreffenden Stelle nur eine äusserst schwache Vertiefung in der Haut bemerkbar, von welcher kleine Hautfältchen sternförmig ausstrahlen.

Nach unten geht der Rumpf allmählich in die wiederum zu einem einzigen Ganzen verwachsenen Unterextremitäten über. Der Oberschenkel verjüngt sich abwärts konisch und schwillt am Kniegelenk noch einmal etwas an. Der Unterschenkel besitzt eine mehr cylindrische Gestalt. An denselben schliesst sich der Fuss an, welcher mit der Ferse nach vorn, mit den Zehen nach hinten gerichtet ist. Erstere springt nicht deutlich vor und man erkennt schon an der äusseren Gestaltung des Fusses, dass die Gelenkverbindung desselben mit dem Unterschenkel dem Schema eines einarmigen Hebels entspricht.

Die Zehen, welche, fünf an der Zahl, fächerförmig vom Mittelfuss ausstrahlen, sind so angeordnet, dass zwischen zwei lateralen eine unpaare, mediale besteht; letztere ist ihrer Grösse und Gestalt nach als kleine Zehe aufzufassen. Die beiden lateralwärts stehenden Zehen sind die stärksten, besitzen nur zwei Phalangen und müssen demgemäss als die beiden Halluces zu deuten sein. Zwischen der rechten grossen Zehe und der ihr benachbarten Zehe spannt sich eine Schwimmhaut. Die Planta pedis wird von einer ziemlich tiefen medialen Hautfurche durchzogen, welche vorn bis nahe an die Basis der kleinen Zehe reicht, hinten aber sich in zwei die Ferse einfassende Zweige theilt, und wohl noch die Stelle bezeichnet, an welcher beide Füsse zur Verwachsung gekommen sind.

Die Beweglichkeit der unteren Extremität im Hüftgelenk ist eine sehr beschränkte; eine geringe Flexion und etwas Extension, sowie seitliche Wackelbewegungen sind die einzigen, deren die Extremität fähig ist. Dagegen ist auch hier wieder die Beweglichkeit in der Symphysis sacro-iliaca ausserordentlich frei, und gestattet Unterextremität sammt Becken soweit nach vorn und oben zu beugen, dass die Vorderfläche des Oberschenkels die Haut des Rumpfes berührt.

Im Kniegelenk ist fast gar keine Beweglichkeit vorhanden; eine weit freiere dagegen im Fussgelenk, welches eine Plantarflexion gestattet, bis der Fuss in der Verlängerung des Unterschenkels steht.

Skelet.

Die Kopfknochen, sowie die Knochen der oberen Extremitäten weisen keine Abnormitäten auf. Auch der Thorax, sowie Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule zeigen normale Verhältnisse.

Das Kreuzbein hingegen besteht aus einem völlig unregelmässig gestalteten Knorpel, welcher mit einer stumpfen Spitze nach hinten vorspringt und keine Wirbelgliederung, Foramins sacralia etc., erkennen lässt. An seiner unteren Fläche befindet sich ein Knochenkern; seitlich articulirt er mit den Darmbeinen.

Die Darmbeine stellen zwei getrennte, nur in ihrem unteren Theile knorpelig mit einander verbundene, frontal stehende Knochenplatten dar, an welchen man zwei Flächen und vier Kanten unterscheiden kann. Die vordere Fläche ist convex, die hintere concav gewölbt.

Die obere und mediale Kante wird gebildet von der Facies auricularis, sowie von einem kleinen, concav halbmondförmig gekrümmten Knochenrand, welcher frei in einen zwischen beiden Darmbeinen und dem Kreuzbein gelegenen Raum, den hinteren Abschnitt des Beckencanals, hineinragt. Die oberale und latere Kante wird gebildet von der knorpeligen C-förmig gekrümmten Crista ilei (Taf. XII, Fig. 2 *Ci*); an die Letztere schliesst sich an der nach unten und etwas nach hinten gerichteten Spina aut. sup. (*Sas*) der untere Begrenzungsrand in fast rechtem Winkel an; derselbe ist knöchern und entbehrt der Spina ant. inf. Der untere mediale Rand ist convex gekrümmt und schliesst sich an eine die übrigen Beckenknochen verbindende Knorpelplatte an.

Die vorderen Ausläufer dieser Knorpelplatte bilden die knöchernen horizontalen Schambeinäste (*Rhp*), welche in spitzem Winkel an der Symphyse zusammenstossen, und von denen der rechte etwas stärker entwickelt ist als der linke. Die absteigenden Schambeinäste (*R dp*) sind knorpelig, laufen einige Millimeter parallel neben einander abwärts und verschmelzen dann zu einer kleinen Kuppe, welche frei nach unten ragt, da sich keine aufsteigenden Sitzbeinäste an dieselbe anschliessen.

Von den Sitzbeinen nämlich fehlen die Aeste vollkommen, und das einzige, was vorhanden ist, sind die zu einem etwa pfefferkorngrossen, sphärischen Knochenkern verschmolzenen Sitzbeinkörper (*Cisch*). Derselbe liegt in jener zwischen Darm- und Schambeinen ausgespannten Knorpelplatte eingebettet, ziemlich genau in der Medianlinie. Es wäre schwer, in dieser kleinen Knochenkugel die beiden vereinigten Sitzbeinkörper zu erkennen, hätten wir nicht ein analoges Gebilde bei der oben beschriebenen Sirene vorgefunden, über dessen Bedeutung dort, wo sich absteigende Sitzbeinäste unmittelbar daran anschlossen, kein Zweifel walten konnte.

Von der schon öfter erwähnten Knorpelplatte und den horizontalen Schambeinästen wird ein dreieckiger Raum begrenzt, welcher nichts anderes ist als der vordere Abschnitt des Beckencanals, dessen hinterer Abschnitt, wie schon bemerkt, zwischen dem Kreuzbein und den Darmbeinen liegt.

Der Mangel der Sitzbeinäste bedingt auch das Fehlen der Foramina obturatoria.

Die Acetabula, welche vollkommen plane Gelenkflächen darstellen, liegen auf der hinteren Fläche der Darmbeine an deren unterstem Theile.

Der Oberschenkelknochen (Taf. XII, Fig. 1) besitzt eine Länge von 9·5 cm. In seiner oberen Hälfte hat er die Gestalt eines vierseitigen Prisma, nach unten zu divergiren seine seitlichen Begrenzungsflächen, während gleichzeitig der sagittale Durchmesser kürzer wird, so dass die untere Femurfläche eine mehr abgeplattete Gestalt besitzt.

An ihrem proximalen Ende trägt die Diaphyse die beiden halbkugeligen, knorpeligen Gelenkköpfe (*cf*). Dieselben berühren sich gegenseitig in der Mittellinie und sitzen direct ohne Vermittelung eines Schenkelhalses dem Femur breitbasig auf.

Dicht unterhalb der proximalen Epiphysenlinie findet sich auf der vorderen Fläche der Diaphyse ein starker Knochenvorsprung, die beiden verschmolzenen kleinen Trochanteren. Diesem Vorsprung gegenüber liegt auf der hinteren Fläche ein ebensolcher (*Tr*), welcher abwärts in zwei, eine mediale Rinne begrenzende Knochenleisten ausläuft und auf seinem Gipfel eine knorpelige Kappe trägt. Ohne Zweifel entspringt dieser Knochenvorsprung den verwachsenen grossen Trochanteren.

Die distale Epiphyse stellt eine ziemlich beträchtliche Knorpelmasse dar. Ihre untere Fläche ist die Gelenkfläche für die beiden Tibiae. Dieselbe wird durch eine mediale, in sagittaler Richtung verlaufende Crista in zwei concave Hälften getheilt. Eine Andeutung von Condylen ist nur mit Mühe zu erkennen. Die untere Fläche schliesst sich scharfkantig und rechtwinklig an die vordere und hintere Fläche an, deren letztere jederseits eine etwa fünfpfennigstückgrosse flache Vertiefung trägt, die Gelenkflächen für die Patellae. Also auch hier hat, wie stets, eine Vertauschung der vorderen mit der hinteren Fläche stattgefunden.

Die beiden Patellae (*Pt*) sind knorpelig, von dreieckiger Gestalt und zeigen im Uebrigen keine erwähnenswerthen Eigenthümlichkeiten.

Die Tibiae sind nicht mit einander verschmolzen. Sie stellen zwei 6·5 cm lange, ziemlich symmetrisch gebaute, von oben nach unten an Dicke abnehmende Knochenstäbchen dar, deren obere und untere Epiphysen sich in der Mediallinie berühren. Ueber die hintere Fläche der Diaphyse zieht in leicht spiraliger Drehung von oben lateralwärts nach unten, medianwärts eine Crista.

Die oberen Epiphysen sind knorpelig, stark entwickelt und besitzen eine obere Gelenkfläche, mittelst welcher sie mit dem Femur artikuliren, sowie eine mediale an ihrer gegenseitigen Berührungsstelle.

Die unteren Epiphysen sind ebenfalls knorpelig, aber weit kleiner als die oberen. Sie haben eine knopfförmige Gestalt und betheiligen sich beide mit ihrer unteren Fläche an der Bildung einer unpaaren, concaven Gelenkfläche für den Tarsus.

Fibulae sind nicht vorhanden.

Das Skelett des Tarsus (*Ot*) ist zusammengesetzt aus drei Knorpeln. Der grösste derselben articulirt mit den Tibien; man kann an ihm sechs Flächen unterscheiden; eine proximale, welche eine convexe Gestalt besitzt und die Gelenkfläche für das Fussgelenk darstellt; eine vordere, concave, der Plantarfläche des Fusses angehörige; eine hintere, welche der Dorsalfläche zugehört und zwei parallele Längsrinnen erkennen lässt; zwei concav ausgeschweifte laterale und endlich eine distale Fläche. Die Letztere besitzt an ihren beiden lateralen Kanten zwei kleine in distaler Richtung vorspringende Knorpelzapfen, mit welchen die Basen der Metatarsalknochen der grossen Zehen articuliren. Der zwischen diesen beiden Zapfen gelegene Theil dient zur Gelenkverbindung mit den beiden anderen Tarsalknorpeln. Die Letzteren sind sehr kleine, dürftig entwickelte Knorpelstückchen von unregelmässiger Gestalt; ihre distalen Flächen articuliren mit den Metatarsalknochen. Eine Deutung der Tarsalknorpel ist schwierig; ich kann nur die Vermuthung aussprechen, dass der zuerst beschriebene grössere Knorpel die Stelle der Tali und Calcanei vertritt.

Das Skelett des Metatarsus (*Oms*) besteht aus fünf fächerförmig vom Tarsus in distaler Richtung ausstrahlenden Knochen. Dieselben sind etwa 12^{mm} lang und besitzen eine proximale und distale knorpelige Epiphyse, sowie eine vordere concave und hintere convexe Fläche. Die beiden lateralen Metatarsalknochen sind die am stärksten entwickelten; sie articuliren mit ihren Basen an den Vorsprüngen des grossen Tarsalknorpels. Die beiden den lateralen benachbarten Metatarsalknochen stehen mit den zwei anderen Tarsalknorpeln, sowie mit dem unpaaren medialen Metatarsalknochen in Verbindung. Der letztere ist der am schwächsten entwickelte und mit seiner Basis keilförmig zwischen die Basen der benachbarten Metatarsalknochen eingeschoben.

Die Phalangen sind im Ganzen normal gebaut; die beiden lateralen Zehen besitzen deren zwei und documentiren sich demgemäss als Halluces; die übrigen Zehen sind dreigliederig.

Hinsichtlich des Bandapparates der unteren Extremität kann ich auf die bei Fall 1 gegebene Schilderung verweisen, da die Befunde im Allgemeinen bei beiden Sirenen übereinstimmten. Zu bemerken ist jedoch, dass bei Fall 2 sowohl die Hüftgelenke als auch die Kniegelenke je eine

gemeinsame Höhle besitzen und letztere mit Meniscen versehen ist. Die Praeparation der Bänder am Tarsus und Metatarsus war mir ihrer Kleinheit halber nicht möglich.

Muskeln.

Die Muskeln sind, soweit sie vorhanden, kräftig entwickelt und von reichlichem intermusculärem Fettgewebe umgeben.

Zu beiden Seiten der Wirbelsäule liegen die starken Bäuche des M. psoas, dessen Sehne sich mit der Sehne des von der vorderen Fläche der Darmbeinschaufeln entspringenden M. iliacus vereinigt, um sich am Trochanter minor zu inseriren.

Die Mm. obturator externus und internus, gemelli und pyriformis fehlen auf beiden Seiten, dagegen sind auf der hinteren Seite des Beckens kräftig entwickelte Mm. glutaei vorhanden. Dieselben stellen grobfaserige Muskelmassen dar, welche in der Medianlinie Fascikel austauschen. Die Fasern verlaufen median- und abwärts convergirend.

Der M. glutaeus magnus entspringt rechterseits im Bogen längs der Crista ossis ilei und von der ihn bedeckenden starken Fascie; nur wenige seiner Fasern kommen vom Kreuzbein. Die Bündel des linken M. glutaeus magnus entspringen nur von dem oberen Theil der Crista ossis ilei, wogegen dieser Muskel eine beträchtliche, als Wulst hervortretende Verstärkung vom Kreuzbein erhält. Die Insertion findet am Femur, grösstentheils aber am Messiat'schen Streifen statt, welcher beiderseits einige Millimeter von der Mittellinie entfernt über die hintere Fläche des Oberschenkels verläuft.

Der M. glutaeus medius wird nur rechterseits vollständig vom M. glutaeus magnus verdeckt, links liegt derselbe frei, da hier, wie schon erwähnt, der Darmbeinursprung des magnus kleiner ist. Der rechte M. glutaeus medius entspringt fast von der ganzen hinteren Darmbeinfläche; seine unteren Fasern laufen nahezu parallel, die oberen etwas nach unten gegen die Medianlinie hin. Noch auf dem Darmbein verwandelt sich der Muskel ziemlich plötzlich in eine glatte Sehne, welche sich, allmählich schmaler werdend, an einer starken fasciösen Umhüllung des Trochanter major inserirt. Der linke M. glutaeus medius entspringt nur von dem unteren Theile der Darmbeinschaufel und inserirt sich mit einer kurzen Sehne ebenfalls am Trochanter major.

Klein, aber deutlich entwickelt sind auf beiden Seiten auch die Mm. glutaei minimi, welche, auf der hinteren Darmbeinfläche entspringend, mit fast horizontalem Faserverlauf dem grossen Trochanter zustreben.

Die Musculatur an der Vorderseite des Oberschenkels wird ganz ebenso wie im Fall 1 von den Adductoren-Gruppen gebildet und besteht aus zwei, eine dreieckige Kniekehle einschliessenden Muskelmassen. Die Verhältnisse der einzelnen Muskeln entsprechen hier so genau den oben in Fall 1 geschilderten, dass ich, um Wiederholung zu vermeiden, die Beschreibung derselben unterlasse. Ein Muskel indess, der bei Sympus apus vermisst wurde, ist hier deutlich entwickelt, nämlich der M. tensor fasciae latae, welcher dicht hinter dem M. sartorius entspringt und sich an die genannte Fascie ansetzt.

Die Musculatur auf der hinteren Seite des Oberschenkels besteht aus der Quadriceps-Gruppe. Der M. rectus cruris kommt von der unteren lateralen Kante des Darmbeins, besitzt gefiederten Faserverlauf und inserirt sich am oberen Rand der Patella. Lateralwärts von ihm schlingt sich von vorn nach hinten um die Kante des Femur der M. vastus medialis; medianwärts vom M. rectus liegen zwei parallel neben einander verlaufende Muskeln, deren einer als M. vastus medius, der andere, zunächst an der Mittellinie befindliche, als M. vastus lateralis zu deuten ist.

Von der Quadriceps-Gruppe verdeckt liegen noch einige unregelmässige Muskelfasern, welche in die Kapsel des Kniegelenks ausstrahlen, die Mm. subcrurales.

Auch hier, wie im Fall 1, fehlen die Mm. biceps femoris, semimembranosus und semitendinosus.

Am Unterschenkel finden sich weder Muskeln oder Sehnen, nicht einmal eine Tendo Achillis ist vorhanden. Das Einzige, was von Muskeln zu entdecken ist, sind einige schwache Bündel, welche von der medialen Fläche der Condylen schräg abwärts verlaufen und sich am oberen Drittel der Tibia mit kurzer breiter Sehne ansetzen; dieselben könnten allenfalls für Spuren eines M. popliteus angesehen werden.

Das Spatium interosseum zwischen beiden Tibiae ist lediglich von Fett und Bindegewebe ausgefüllt.

Auch am Fuss finden sich weder Sehnen noch Muskeln, das subcutane Gewebe liegt an der Plantarfläche wie an der Dorsalfläche dem Skelett dicht auf.

Eingeweide.

Nach Eröffnung der Brust- und Bauchhöhle, sowie nach Spaltung des Herzbeutels präsentiren sich die Contenta derselben wie auf Taf. XII, Fig. 6 abgebildet ist.

In dem mässig weiten, von glatter Serosa ausgekleideten Pericard liegt das auffallend breite Herz. Die Lungen sind stark collabirt und liegen

hinten an der Wirbelsäule von vorn nicht sichtbar. Dieselben besitzen normale Gestalt, ihre Farbe ist graurosa, die Consistenz teigig, nur ganz schwach knisternd. Auf dem Durchnitt zeigen die Lungen an mehreren Stellen bis hanfkorngrosse, sackförmige, bronchiektatische Höhlen; durch Druck lässt sich aus dem Gewebe eine spärliche Menge krümlichen, nicht schaumigen, rothbraunen Blutes pressen. Auf Wasser schwimmen die Lungen mit Leichtigkeit.

Bei der Betrachtung der Unterleibsorgane fällt zunächst die trübe wie bestäubte Beschaffenheit der serösen Ueberzüge auf. Streicht man mit dem Finger über die peritonealen Oberflächen hin, so bieten dieselben das Gefühl dar, als wären sie mit Sand bestreut, und bei genauerer Betrachtung lassen sich schon mit blossem Auge zahlreiche kleinste Kalkconcretionen auf den serösen Hüllen erkennen, ein Befund, der bei Kindern übrigens nicht selten ist.

Die Leber ist, wie stets bei Neugeborenen, auch hier sehr gross, ihr linker Lappen reicht bis in's linke Hyppochondrium und verdeckt den Magen vollständig. Das Lig. suspensorium verläuft fast genau in der Medianlinie des Körpers. Am unteren Rande des linken Leberlappens ragt einige Millimeter weit das grosse Netz als zartes, fettarmes Häutchen hervor. Vom Darm erblickt man nur das Colon, in Gestalt einer stark geblähten und scharf geknickten Darmschlinge, deren Scheitel der linken Bauchwand anliegt. Rechts von dieser Schlinge unterhalb des Randes des rechten Leberlappens erkennt man das Coecum. Scheinbar aus dem Grunde des Beckens kommt unter den genannten Darmabschnitten dicht über der Symphyse ein von einer Bauchfellfalte umgebener links torquirter etwa bleistiftdicker Strang hervor, welcher in der Richtung von unten-hinten nach oben-vorn längs der hinteren Fläche der vorderen Bauchwand ziemlich in der Medianlinie zum Nabelring zieht. Dieser Strang enthält, wie wir später sehen werden, die unpaare Nabelarterie sowie den Allantoisstiel. Vom Nabelring geht in der Richtung von unten vorn, nach oben hinten die ebenfalls von einer Bauchfellfalte bekleidete Nabelvene zur Leber.

Bei der Herausnahme der Organe zeigen sich zahlreiche Verklebungen der peritonealen Ueberzüge, die sich jedoch sämmtlich leicht mit dem Finger lösen lassen.

Schlägt man die Leber in die Höhe, so fällt zunächst an ihrer unteren Fläche der Mangel der Gallenblase auf. Es findet sich an der ihr normaler Weise zukommenden Stelle eine seichte Vertiefung des Leberparenchyms, deren seröser Ueberzug stark verdickt ist. Der Ductus hepaticus kommt aus der Leberpforte, besitzt etwa in der Mitte seiner Länge eine spindelförmige Erweiterung und geht in ziemlich gerader Richtung in Begleitung der Art. hepatica und V. portae zum Duodenum. Der

Ductus venosus Arantii ist in seiner ganzen Länge von Lebersubstanz überbrückt.

Hinter dem linken Leberlappen in normaler Lage und Stellung findet sich der Magen, dessen seitliche Wandungen dicht aneinanderliegen.

Das Duodenum besitzt seine hufeisenförmige Krümmung und wendet sich scharf nach links, wo es in den Dünndarm übergeht. Die Schlingen desselben sind völlig contrahirt, etwa federkieldick und liegen mannigfach geschlungen in verhältnissmässig kleinem Raume in der linken Hälfte des Beckens, dicht an der hinteren Bauchwandung. Von hier wendet sich der unterste Theil des Dünndarmes nach vorn und rechts und mündet in das hinter der Symphyse gelegene und mit einem Proc. vermiformis versehene Coecum. Das Colon steigt längs der vorderen Bauchwand schräg von unten nach oben rechts, gelangt dann hinter den rechten Leberlappen, biegt hier scharf spitzwinkelig um, läuft dann wieder in der Richtung von oben rechts nach unten links bis zur linken Bauchwand, woselbst es abermals spitzwinkelig umbiegt und sich dann hinter den linken Leberlappen begiebt. Hinter dem Letzteren verjüngt sich der Durchmesser des Darmes plötzlich dergestalt, dass das Lumen kaum die Dicke eines Federkiels erreicht. Dieser Abschnitt des Darmes ist etwa 25 ^{cm} lang, verläuft quer vor der Wirbelsäule vorbei, biegt dann, indem er allmählich wieder dicker wird, rechtwinkelig nach abwärts um und endigt kolbenartig angeschwollen und mit Meconium strotzend gefüllt blind in der Höhe des Promontorium. Die Gesammtlänge des Darmcanals beträgt 2·5 Meter.

Von der vorderen Peripherie des in der geschilderten Weise blind endigenden Rectum geht ein Bindegewebsstrang aus, welcher ziemlich direct nach vorn verläuft und sich zu der aus dem Stamme der Aorta entspringenden unpaaren A. umbilicalis gesellt. Mit dieser gelangt er, wie oben beschrieben, längs der vorderen Bauchwand zum Nabelring. Auf dem Durchschnitt lässt dieser Bindegewebsstrang ein deutliches sternförmiges Lumen erkennen; durch Druck auf das Rectum entleert sich aus dem proximalen Stumpf Meconium, woraus hervorgeht, dass das Lumen des Stranges mit der Darmhöhle communicirt. Nach dem Nabel hin wird das Lumen allmählich und gleichmässig, aber nur um ein Geringes weiter und verschwindet kurz vor dem Nabelring. Ein Querschnitt lässt unter dem Mikroskop eine äussere seröse Hülle erkennen, darauf folgt eine Schicht ringförmig-, dann eine solche längsgestellter glatter Muskelfasern, eine breite, von spärlichen Blutgefässen durchzogene Schicht Bindegewebe und endlich das das Lumen unmittelbar umgebende Epithel, dessen Zellen eine cylindrische Form zu besitzen scheinen. Es unterliegt kaum einem Zweifel, dass der eben beschriebene Strang nichts anderes ist als der Allantoisstiel. Eine Anschwel-

lung desselben, welche für die Harblase gehalten werden könnte, ist an keiner Stelle zu erkennen.

Die Milz ist vorhanden, von normaler Gestalt und an normaler Stelle befindlich.

Pancreas sowie sämmtliche zum Urogenitalsystem gehörigen Organe, einschliesslich der Nebennieren fehlen völlig.

Arterien und Venen.

Die Aorta abdominalis giebt gleich nach ihrem Austritt aus dem Hiatus aorticus nach beiden Seiten je eine kleine A. phrenica zum Zwerchfell ab. Kurz darauf entspringt der kurze Stamm der A. coeliaca, welche sich bald darauf in eine A. hepatica, splenica und coronaria ventriculi sinistra theilt. Unmittelbar darauf entspringen aus der Aorta dicht unter einander zwei Aa. meseraicae und etwa 2 ^{cm} tiefer die A. umbilicalis, welche, wie schon mehrfach erwähnt, unpaar ist und in Begleitung des Allantoisstiels bogenförmig zum Nabel zieht.

Nach Abgabe dieser grösseren Aeste ist die Aorta bedeutend dünner geworden und verläuft nunmehr, indem sie von paarigen Aesten nur kleine Lumbalarterien entsendet, vor der Wirbelsäule rechts neben der Mittellinie und links neben der Vena cava abwärts. In der Höhe der letzten Lendenwirbel wird die Aorta von einem ziemlich weit links an der Wirbelsäule entspringenden Muskelbündel des M. psoas major überbrückt und giebt an dieser Stelle nach beiden Seiten je eine A. ileo-lumbalis ab. Nachdem dann die Aorta unter dieser Brücke wieder hervorgetreten ist, theilt sie sich am Promontorium in zwei Iliacae.

Ueberblicken wir noch ein Mal die Aorta in ihrem bisherigen Verlauf, so constatiren wir als wichtige Anomalitäten den ungewöhnlichen Ursprung der Nabelarterie und ferner den Mangel sämmtlicher paariger visceraler Aeste. Die Iliacae verlaufen stark divergirend lateralwärts und abwärts, entsenden einige kleine Aa. sacrales sowie jederseits eine A. obturatoria, die unterhalb des horizontalen Schambeinastes das Becken verlässt. Nach hinten entspringt aus jeder Iliaca eine Glutaealarterie, welche durch den hinteren Abschnitt der Beckenhöhle in's Freie tritt und die Mm. glutaei versorgt. Aa. hypogastricae, sowie die für die Harn- und Geschlechtsorgane bestimmten Gefässe fehlen.

Sämmtliche oben beschriebene Arterien werden von Venen begleitet, welche ihr Blut in die V. cava ergiessen.

Kurz vor ihrem Durchtritt durch die Lacuna vasorum giebt die Iliaca eine A. epigastrica inf. ab und verläuft alsdann jenseits des Poupart'schen Bandes als A. femoralis auf der Adduktorengruppe, auf ihrer me-

dialen Seite begleitet von der V. femoralis. Sie giebt zunächst nach hinten eine A. profunda femoris ab, welche den M. sartorius, tensor fasciae latae sowie die Extensoren mit Muskelästen versieht; dann verläuft sie, bedeckt vom M. gracilis, zwischen Sartorius und Adductor longus, entsendet Zweige zu diesen Muskeln sowie zum M. vastus medialis und theilt sich oberhalb des Condylus femoris in drei ziemlich gleich starke Aeste, von denen der eine nach hinten zum Kniegelenk zieht, der zweite an der lateralen Seite des Unterschenkels zusammen mit einem Ast des N. cruralis unterhalb der oberflächlichen Fascie abwärts läuft und sich auf der Fusssohle verästelt. Der dritte Ast endlich durchbohrt in der Höhe des Condylus femoris die gemeinschaftliche Sehne des M. adductor magnus und longus in der Richtung von oben lateralwärts, nach unten medianwärts und gelangt auf diese Weise in die Mittellinie der Kniekehle, wo er sich mit dem entsprechenden Ast der anderen Seite vereinigt. Dieser gemeinsame Stamm verläuft nun in der Mittellinie abwärts, biegt sich zwischen den Condylen beider Tibien etwas nach hinten und theilt sich noch in der Höhe der proximalen Epiphysenlinie der Schienbeine in einen vorderen und hinteren Ast. Der vordere, schwächere Ast läuft vor der Membrana interossea abwärts bis zum Fussgelenk, wo er sich in mehrere Zweigchen theilt, die zur Planta pedis ziehen. Der hintere Ast durchbohrt die Membrana interossea, gelangt so auf die Rückseite und verläuft abwärts. Am Fussgelenk spaltet er sich ebenfalls in mehrere kleine Zweigchen, welche theils das Gelenk versorgen, theils zwischen den Metatarsalknochen und im Unterhautbindegewebe verschwinden.

Nerven.

Aus dem Plexus lumbalis entspringt ein N. ileo-hypogastricus, welcher sich in den Bauchdecken verästelt; ferner ein N. ileo-inguinalis zur Haut in der Gegend der Symphyse und ein N. lumbo-inguinalis, der auf dem M. psoas schräg abwärts und lateralwärts zur Haut an der Hüftbeuge zieht. Einen N. spermaticus externus vermochte ich nicht zu entdecken. Ein langer Hautnerv zieht fast senkrecht abwärts und etwas dorsalwärts auf dem M. iliacus int. an der Spina ilei ant. sup. vorbei zur hinteren Fläche des Oberschenkels bis zum Knie, der N. cutaneus femoris lateralis. Der N. cruralis kommt als derber Strang am lateralen Rande des M. psoas major zum Vorschein, geht lateralwärts von der A. cruralis unter dem Poupart'schen Bande hindurch und spaltet sich bald darauf in äussere Aeste, welche theils die Muskeln, theils die Haut des Oberschenkels versorgen. Ein langer Nerv, der N. saphenus, zieht an der lateralen Seite der ganzen unteren Extremität bis zum Fuss abwärts, in dessen Haut er sich verliert.

Der N. obturatorius kommt am medialen Rande des M. psoas major zum Vorschein, geht dann durch den vorderen Abschnitt des Beckenkanals, und gelangt unter dem horizontalen Schambeinaste in's Freie, wo er sich in der Adductorengruppe und der darüber liegenden Hautdecke verästelt.

Die Praeparation des Plexus sacralis bot im vorliegenden Falle dieselben Schwierigkeiten wie in dem zuerst beschriebenen, doch gelang es mir, einige Glutaealnerven aufzufinden. Ein N. ischiadicus fehlt auch hier. —

Auf Grund des vorliegenden Materials möge es mir gestattet sein, noch einige Bemerkungen über die Aetiologie der wichtigsten bei Sirenen vorkommenden anatomischen Abnormitäten anzufügen.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel mehr, dass die Verschmelzung der unteren Extremitäten auf Enge des Schwanztheiles des Amnion zurückzuführen ist. Mir scheint am wahrscheinlichsten, dass zunächst schon vor Auftreten der Extremitätenanlagen in Folge der Enge des Amnion ein frühzeitiger Verschluss der unteren Theile der Visceralplatten zu Stande kommt, und dass dann die schon in ihrer ersten Entwickelung zusammengepressten und verschmolzenen Keime der unteren Extremitäten hervorsprossen. Es scheint mir diese Annahme eines voraufgehenden Verschlusses der Visceralplatten um deswillen wahrscheinlich, weil die Verwachsung der beiden schon getrennt entwickelten Extremitäten durch das zwischen ihnen liegende Schwanzende des Embryo verhindert werden müsste, ebenso wie eine der Sirenenbildung analoge Verschmelzung der oberen Extremitäten durch die Dazwischenlagerung des Schultergürtels stets verhindert wird.

Auch gewisse Anomalitäten des Beckens dürften auf die Compression von Seiten des Amnion zurückzuführen sein, namentlich die Verschiebung der Sitzbeinkörper nach der Medianlinie hin, sowie ihre Verschmelzung zu einer gemeinsamen Knorpelmasse, durch welche der Beckencanal mehr oder weniger ausgefüllt wird.

Alle übrigen bei den Sirenen vorkommenden Abnormitäten, die Axendrehung der unteren Extremität, der anormale Ursprung der A. umbilicalis, die Aplasie gewisser Bauchorgane, lassen sich nicht ohne Weiteres aus der Enge des Amnion ableiten. Gleichwohl sind auch diese Bildungsanomalien auf die gemeinsame Ursache zurückzuführen.

Beginnen wir mit der Torsionserscheinung der unteren Extremität.

Bekanntlich sind die beiden zu einer einzigen Masse verschmolzenen unteren Extremitäten nicht an denjenigen Stellen mit einander verwachsen, welche sich bei einem normalen Menschen zugekehrt sind; es hat vielmehr vor der Verwachsung gleichsam eine Drehung der einzelnen Gliedmassen um ihre Axe in der Richtung von medianwärts nach vorn und lateralwärts stattgefunden, dergestalt, dass diese Drehung je weiter distalwärts

desto deutlicher hervortritt und am distalen Extremitätenende volle 180° beträgt. Die Erklärung dieses Phänomens ergiebt sich aus den Untersuchungen Ernst Fischer's über „das Drehungsgesetz bei dem Wachsthum der Organismen“ ohne Weiteres. Im sechsten Schwangerschaftsmonat treten an den Gliedmassen die Knickungen auf, welche später dem Ellbogen- resp. Kniegelenk entsprechen. Diese Knickungen sind bei allen vier Extremitäten ursprünglich mit dem Scheitel dorsalwärts gekehrt, die Streckseite sämmtlicher Extremitäten ist also ebenfalls dorsalwärts, die Radial- resp. Tibialseite kopfwärts gewendet. Mit der weiteren Entwickelung, sofern dieselbe normal verläuft, macht sich nun die Wachsthumsdrehung geltend. Der rechte Oberschenkel dreht sich linksspiralig, der linke rechtsspiralig dergestalt, dass die Streckseite zuerst lateralwärts, dann nach vorn gewendet wird.

Es sind sich also ursprünglich diejenigen Flächen der Oberschenkel zugekehrt, welche später die lateralen bilden, und wenn eine Verwachsung der beiden Oberschenkel in früheren Stadien eintritt, so wird dieselbe an derjenigen Fläche stattfinden, welche als die laterale praedestinirt ist. Ich will indess nicht unerwähnt lassen, dass in den meisten Fällen die Verschmelzung nicht genau an der bezeichneten Stelle stattfindet, vielmehr sind die Oberschenkel gewöhnlich an einer Stelle verwachsen, welche zwischen der bezeichneten und der Flexionsseite liegt; dies rührt daher, dass die Verwachsung oft erst zu einer Zeit eintritt, wo die Extremitäten bereits mit ihrer Wachsthumsdrehung begonnen haben und die Flexionsseite nicht mehr genau nach vorn gerichtet, sondern schon etwas medianwärts verschoben ist.

Nachdem einmal die Verwachsung eingetreten ist, sind die Knochen fixirt; es kann keine Drehung mehr stattfinden und die Streckseite sammt dem Knie bleibt dauernd nach hinten gewendet.

Es ist also unrichtig, zu sagen, bei den Sirenen sei die untere Extremität in eigenthümlicher Weise verdreht; es hat durchaus keine Verdrehung stattgefunden, im Gegentheil, die normaler Weise stattfindende Wachsthumsdrehung ist in Folge der Verschmelzung ausgeblieben.

Die abnorme Stellung des Fusses mit nach vorn gerichteter Ferse und lateral stehenden grossen Zehen ergiebt sich als nothwendige Consequenz aus der abnormen Stellung der Oberschenkel.

Ich muss übrigens bemerken, dass C. Weigert in Virchow's Archiv, Bd. 104, eine der oben gegebenen sehr nahe kommende Deutung des Drehungsphänomens gegeben hat.

Auch die ungewöhnliche Stellung der Darmbeinschaufeln bei der Sirenenbildung ist die Folge eines Ausbleibens der normalen Wachsthums-

drehung. Nach Fischer ist die normale menschliche Darmbeinschaufel um eine Axe, welche von der Mitte des Hüftbeinkammes zur Hüftpfanne zieht, homodrom gedreht; hieraus erklärt sich die S-förmige Ausschweifung, die besonders schön am Hüftbeinkamm ausgesprochen ist. Bei den Sirenen hat diese Drehung nicht stattgefunden, die Darmbeinschaufeln stehen demzufolge fast frontal, der Hüftbeinkamm entbehrt der S-förmigen Krümmung und die Spinae ant. sup. sind mehr oder weniger nach hinten und unten gerichtet. Allein hier kann die Ursache des Ausbleibens der Wachsthumsdrehung nicht, wie beim Oberschenkel, in der Verwachsung der Knochen gesucht werden, denn eine solche hat ja gar nicht stattgefunden; ich glaube, dass die Darmbeine direct in Folge der Enge des Amnion verhindert worden sind, ihre Drehung auszuführen.

Auch die Schambeine können, wie Fischer bemerkt, bei der Sirenenbildung verhindert werden, ihre Drehung von hinten nach vorn zu bewerkstelligen, sie erreichen sich in der vorderen Mittellinie nicht, wir erhalten eine angeborene Trennung der Symphyse mit oder ohne Spalte der vorderen Bauchwand, der Blase etc. Oder aber die Enge des Amnion wirkt hindernd auf den Verschluss des Wirbelcanals, der ebenfalls durch Wachsthumsdrehung zu Stande kommt, dann entsteht die Spina bifida.

Eine Erklärung für die Anomalitäten der Bauchorgane zu finden, machte anfangs grosse Schwierigkeiten. Doch glaube ich durch eine Betrachtung, welche ich anstellte, um mir ein Bild von der Haltung der Sirenen im Uterus zu verschaffen, auf den richtigen Weg geleitet zu sein.

Wir haben oben gesehen, dass bei beiden von mir secirten Sirenen die Bewegungsfähigkeit im Hüftgelenk eine ausserordentlich geringe ist. Dies rührt vor Allem daher, dass der Oberschenkelknochen schon bei der geringsten Beugung gegen die dicht vor ihm gelegenen Beckenknochen stösst (vgl. Taf. XII, Fig. 4 u. 5). Es ist aber nicht denkbar, dass der Foetus mit gestreckter unterer Extremität im Uterus gelegen habe; die Beugung der letzteren muss demnach in einem anderen Gelenk stattgefunden haben, und zwar ohne Zweifel in der Symphysis sacro-iliaca, an welcher ich eine ganz aussergewöhnlich freie Bewegung constatirt habe. Die Haltung der Sirenen ist nun folgende. Die untere Extremität und mit ihr das Becken ist in der Symphysis sacro-iliaca so stark gebeugt, dass der Unterschenkel an der Schulter liegt. Dabei ist das Knie gestreckt, denn erstens ist seine Beweglichkeit überhaupt nicht gross, und zweitens lagert sich der Unterschenkel bei gestrecktem Knie zwangloser in die linke oder rechte Schultergegend, als bei gebeugtem Knie zwischen Brust und Oberschenkel, wo er ausserdem noch mit den Armen in Collision kommt.

In dieser Haltung muss aber das Becken, welches der vorderen Bauchwand fest angepresst ist, nothwendig einen Druck auf die Bauchorgane

ausüben, der nicht ohne Folgen für dieselben bleiben kann. Ich erkläre mir so die Aplasie der meisten zum Urogenitalapparat gehörigen Organe. Auch das Fehlen der eigentlichen aus den Aa. hypogastricae entspringenden Nabelarterien mag auf den Druck zurückzuführen sein, der vom Becken auf die Gefässe des Unterleibes ausgeübt wird; aus dem Fehlen der echten Nabelarterien erklärt sich die vicariirende Persistenz einer A. omphalomesaraica, für welche nach Weigert die unpaare Nabelarterie der Sirenen zu halten ist.

Hinsichtlich des Mangels einer Afteröffnung und äusserer Genitalien vermag ich mit Bestimmtheit keine Erklärung zu geben; möglich, dass ebenfalls Druckwirkungen die Ursache dazu abgeben, möglich auch, dass amniotische Adhaesionen die zur Entwickelung der genannten Theile erforderliche Umbildung der Haut verhindern.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. XI u. XII.)

Sämmtliche Zeichnungen habe ich nach der Natur aufgenommen.

Taf. XI.

Sympus apus.

Musculatur am Rücken und der hinteren Fläche der unteren Extremität.

Taf. XII.

Fig. 4. Vorderansicht des Skelets der Unterextremität. Linkerseits ist die Kapsel des Hüftgelenkes noch erhalten.

Pr. = Promontorium.
Oi. = Os ilei.
Li. = Linea innominata.
Rhp. = Ramus horizontalis ossis pubis.
Rdisch. = Ramus descendens ossis ischii.
Eip. = Eminentia ileo-pectinea.
Rdp. = Ramus descendens ossis pubis.
Cisch. = Corpus ossis ischii.
Fo. = Foramen obturatorium.
Cm. = Condylus medialis.

Fig. 5. Hinteransicht des Skelets der Unterextremität.

Hs. = Hiatus sacralis.
Fs. = Foramen sacrale posticum.
Rdisch. = Ramus descendens ossis ischii.
Raisch. = Ramus ascendens ossis ischii.
Fo. = Foramen obturatorium.
Cf. = Caput femoris.
Trm. = Trochanter major.
Spas. = Spina anterior superior.
Ac. = Acetabulum.
Pa. = Patella.

Fig. 3. Sägefläche des Oberschenkels durch eine Frontalebene gelegt.

Fig. 7. Muskeln, Gefässe, Nerven u. s. w. auf der Vorderseite der Unterextremität. Rechts ist die untere Partie des M. gracilis entfernt.

A. = Aorta.
Vc. = Vena cava.
Pf. = Peritonealfalte für die A. umbilicalis.
Ai. = Arteria iliaca.
Asm. = Arteria sacralis media.
Aob. = Arteria abturatoria.
Vei. = Vasa epigastrica inferiora.
Vse. = Vasa spermatica exteriora.
Afe. = Arteria femoralis.
Ngcr. = Nervus genito-cruralis.
Nob. = Nervus obturatorius.
Ncr. = Nervus cruralis.
Au. = Arteria umbilicalis.
Mps. = Musculus psoas.
Vd. = Vas deferens.
T. = Testikel.
Mc. = Musculus sartorius.
Mgr. = Musculus gracilis.
Mamg. = Musculus adductor magnus.
Mal. = Musculus adductor longus.
Mab. = Musculus adductor brevis.
Mvm. = Musculus vastus medialis.

Sympus monopus.

Fig. 1. Hinteransicht des Skelets der Unterextremität.

Cf. = Caput femoris.
Tr. = Trochanter major.
Pt. = Patella.
Ot. = Ossa tarsi.
Omt. = Ossa metatarsi.

Fig. 2. Vorderansicht des Beckens.

Ci. = Crista ilei.
Sas. = Spina anterior superior.
Rhp. = Ramus horizontalis ossis pubis.
Rdp. = Ramus descendens ossis pubis.
Cisch. = Corpus ossis ischii.

Fig. 6. Situs viscerum.

Ueber die Bestandtheile des vorderen Kleinhirnschenkels.

Von

W. Bechterew.
Professor in Kasan.

(Hierzu Taf. XIII.)

Der vordere Kleinhirnschenkel gehört zu den noch äusserst wenig untersuchten Gebilden des centralen Nervensystems. Sowohl die Zusammensetzung seiner Fasern, als der Verlauf der letzteren im Kleinhirn und in centraler Richtung zu den Grosshirnhemisphären ist uns bis jetzt fast gar nicht bekannt.

In den grossen anatomischen Lehrbüchern (von Henle, Schwalbe u. s. w.) nimmt die Beschreibung des vorderen Kleinhirnschenkels einen sehr bescheidenen Raum ein. In der That können die genauen Data über diesen Gegenstand mit wenigen Worten mitgetheilt werden, und zwar: nach seinem Austritt aus dem Kleinhirn ist der vordere Kleinhirnschenkel, unter dem hinteren Vierhügelpaar, im Querschnitt halbmondförmig; hierauf im Niveau des Austrittsortes des N. trochlearis beginnt vom Ventralende eines jeden Kleinhirnschenkels der Abgang von Fasern, welche, nach innen tretend, in der Mittellinie sich kreuzen. Das ist nur der Anfang von der Kreuzung der Fasern des vorderen Kleinhirnschenkels; ganz kommt dieselbe auf der Strecke zwischen dem Austritt des N. trochlearis und einer Ebene, welche durch den hinteren Theil des vorderen Vierhügelpaares geht, zu Stande. Nach der Kreuzung, die nach einigen Autoren (Stilling, Meynert, Forel) eine totale, nach anderen (Arnold, Mendel) aber eine partielle sein soll, sammeln sich die Fasern des vorderen Kleinhirnschenkels wieder bald zu einem compacten, unter dem vorderen Vierhügelpaare in den Bezirk des rothen Kernes eintretenden Bündel.

Während die Mehrzahl der Autoren die unmittelbare Vereinigung der Kleinhirnschenkelfasern mit den Elementen des rothen Kernes annimmt, stehen nach Forel die Fasern des vorderen Kleinhirnschenkels mit demselben in gar keiner Beziehung; sie umgeben nur dessen graue Substanz, aus welcher neue auf steigende Fasern entstehen, welche diejenigen des vorderen Kleinhirnschenkels oberhalb des rothen Kernes ergänzen.

Von den Meinungen über den weiteren Faserverlauf des vorderen Kleinhirnschenkels hat keine verbreitete Anerkennung gefunden. Nach der Ansicht von Meynert geht der vordere Kleinhirnschenkel auf seinem Wege zur Grosshirnrinde unter dem Sehhügel in der Haubenstrahlung des Hirnschenkels auf, während Forel annimmt, dass die durch die Fasern aus dem rothen Kern verstärkte Hauptfasermasse des vorderen Kleinhirnschenkels bis zum centralen Theil des Sehhügels vordringt und hier in secundäre, die Laminae medullares thalami bildende Bündel zerfällt.

Was endlich den Ursprung der Fasern des vorderen Kleinhirnschenkels im Kleinhirn anbelangt, so besitzen wir auch hierüber ebenfalls sehr bescheidene und äusserst unbestimmte Angaben. Wie bekannt, wird die Arbeit Stilling's[1] auf diesem Gebiet für classisch gehalten.

Der vordere Kleinhirnschenkel wird nach diesem Autor von drei Arten von Fasern — intraciliaren, extraciliaren und hemisphärischen[2] — zusammengesetzt. Die ersten bilden die Hauptmasse des vorderen Kleinhirnschenkels. Sie stammen, wie auch die extraciliaren Fasern, aus dem Corpus dentatum, obwohl der Pfropf- und der Kugelkern Fasern an den vorderen Kleinhirnschenkel auch abgeben. Die hemisphärischen Fasern gehen theils aus dem Wurm, wo sie die vordere Commissur bilden, theils aus dem vorderen oberen Lappen und aus den Seitentheilen der centralen Lappen hervor.

Ausser dem Angegebenen verdienen hier noch die neuesten nach der Gudden'schen Atrophie-Methode ausgeführten Untersuchungen über den Faserursprung des vorderen Kleinhirnschenkels Erwähnung. Gudden selbst hat zuerst gezeigt, dass nach der Exstirpation einer Kleinhirnhemisphäre Atrophie der Fasern des vorderen Kleinhirnschenkels und des contralateralen rothen Kernes eintritt, wodurch augenscheinlich der Zusammenhang der Fasern des ersteren mit den Elementen des letzteren bewiesen wurde. Dieser Gudden'sche Versuch ist jedoch nicht ganz einwandsfrei, weil da-

[1] Stilling, *Neue Untersuchungen über den Bau des kleinen Gehirns des Menschen.* Cassel 1878.

[2] Intraciliare Fasern nennt Stilling die aus dem Corpus dentatum (nach ihm Corpus ciliare) hervorgehenden Fasern. Unter extraciliaren Fasern will er die sogenannten halbzirkelförmigen, in den Schenkel tretenden Faserzüge (Tractus semicirculares) und unter hemisphaerischen Fasern solche, welche aus der Kleinhirnrinde hervorgehen, verstehen.

bei auch die hinteren Vierhügel bedeutend, die vorderen Vierhügel geringer und der Hirnschenkel ebenfalls leicht verletzt worden waren.

Ferner ist in Forel's Laboratorium folgender Versuch an einem Kaninchen ausgeführt worden.[1] Bei demselben wurde der rechte hintere Zweihügel exstirpirt, wobei die rechte Hälfte des Marksegels, nebst dem N. trochlearis, der rechte vordere Kleinhirnschenkel und die absteigende Trigeminuswurzel (Meynert's) ebenfalls zerstört worden waren. Ausserdem war die entsprechende Brückenhälfte verletzt worden und bei diesem Versuch musste nach Vejas, aller Wahrscheinlichkeit nach, auch eine Verletzung der Wurmfasern an der entsprechenden Seite vorliegen. Ausser anderen, mit unserer Frage in keiner directen Beziehung stehenden Veränderungen fand man in diesem Falle eine bedeutende Atrophie des vorderen Kleinhirnschenkels und des contralateralen rothen Kernes vor, während das Corpus dentatum cerebelli vollständig erhalten war.

Endlich hat Vejas[2] vor Kurzem folgende zwei Versuche mitgetheilt:

1. Bei einer Ratte exstirpirte er die vordere Kleinhirnhemisphäre mit dem Nucleus dentatus und dem rechten Flocculus. Dabei war auch ein Theil der Fasern an der rechten Wurmhälfte entfernt worden, jedoch ohne Verletzung des Dachkernes.

2. Beim Kaninchen wurde der rechte Flocculus, ein Theil des rechten Nucleus dentatus und des rechten Brückenarmes (des mittleren Kleinhirnschenkels) exstirpirt.

Im ersten Falle fand man bei der Section den vorderen Kleinhirnschenkel bedeutend (bis auf zwei Drittel) und die entsprechende Brückenhälfte ganz atrophisch. Im zweiten Falle lag auch eine bedeutende (bis auf zwei Drittel) Atrophie des vorderen Kleinhirnschenkels vor; der contralaterale rothe Kern hatte einen etwas geringeren Umfang und der entsprechende Brückenarm war ganz atrophisch.

Vejas schliesst hieraus, dass der vordere Kleinhirnschenkel in allen Theilen der Kleinhinrinde sein Ende findet. Besonders zwingend für diese Auslegung hält er den Versuch mit der Flocculus-Exstirpation und nachheriger partiellen Atrophie des vorderen Kleinhirnschenkels. Dabei führt er an, dass die Entfernung eines Theiles des Corpus dentatum cerebelli nicht als Grund für die Atrophie des vorderen Kleinhirnschenkels gelten könne, da ja im Versuche von Forel das Corpus dentatum trotz der Zerstörung des vorderen Kleinhirnschenkels[3] vollkommen erhalten blieb.

---

[1] *Tageblatt der 54. Versammlung Deutscher Naturforscher in Salzburg.* 1881.

[2] Vejas, Experimentelle Beiträge zur Kenntniss der Verbindungsbahnen des Kleinhirns und des Verlaufs der Funiculi graciles und cuneati. *Archiv für Psychiatrie.* Bd. XVI. 1.

[3] Vejas, a. a. O. S. 209—210.

Letzteres Argument ist aber meiner Meinung nach nicht ganz stichhaltig. Jedenfalls musste Vejas Controlversuche anstellen, um seiner Schlussfolgerung mehr Präcision zu verleihen.

Das ist kurz Alles, was gegenwärtig über den Kleinhirnschenkel und seine Endigung bekannt ist. Wie wir erfahren haben und weiter unten noch sehen werden, können diese spärlichen Data durchaus nicht Anspruch auf Genauigkeit machen.

Bei meinen Untersuchungen über den vorderen Kleinhirnschenkel benutzte ich Flechsig's entwickelungsgeschichtliche Methode. Ich habe mich dabei überzeugt, dass die Anwendung dieser Methode beim vorderen Kleinhirnschenkel, sowohl in Bezug auf die Zusammensetzung seiner Fasern, als bezüglich der Endigung letzterer im Kleinhirn und in der Grosshirnhemisphäre, äusserst werthvolle Resultate ergiebt.

Das Material zu meinen Untersuchungen bildete eine reiche Collection von Präparaten, die ich mir aus Gehirnen menschlicher Embryonen (angefangen von 5—6 monatlichen (25 ^{cm} langen) Foeten bis zu Neugeborenen verschiedenen Alters) hergestellt hatte.

Als erste wichtige Thatsache ergaben meine Untersuchungen die Zusammensetung des vorderen Kleinhirnschenkels aus ungleichartigen Fasern. Die entwickelungsgeschichtliche Methode lässt in ihm nicht weniger als vier einzelne Bündel erkennen, deren Fasern zu verschiedenen Entwickelungsperioden des Foetus seine Markscheide bekommen.[1] Ein in der Mitte zwischen dem Kleinhirn und dem hinteren Vierhügelpaar geführter Querschnitt, auf welchem der vordere Kleinhirnschenkel eine halbmondförmigemit der Convexität nach aussen gerichtete Gestalt hat, weist folgende Anordnung dieser Bündel auf:

Das am frühesten entwickelte Bündel, dessen Fasern schon bei 27 bis 28 ^{cm} langen Foeten markhaltig sind, liegt bezüglich anderer Theile des vorderen Kleinhirnschenkels ventral, nimmt also den unteren scharfen Rand des Halbmondes ein (s. Fig. 1, 3 und 4 *fv.*). Dieses Bündel hat einen viel kleineren Umfang, als alle übrigen Bündel des vorderen Kleinhirnschenkels.

Das nach der Entwickelungszeit zweite Bündel wird erst bei circa 33 ^{cm} langen Foeten markhaltig und nimmt den dorsalen Theil des Halbmondes ein (s. Figg. 1, 3 und 4 *fd.*). An Umfang ist dieses Bündel weit mächtiger als das vorhergehende.

---

[1] Früher (s. meine kurze Mittheilung [russisch] im Verein der Psychiater pro 1885) konnte ich nur drei einzelne Bündel im vorderen Kleinhirnschenkel constatiren. Weitere Untersuchungen überzeugten mich aber, dass hier vier Bündel vorhanden sind, wie aus dem Text hervorgehen wird.



Das nach der Entwickelung nächste Bündel des vorderen Kleinhirnschenkels wird bei 35—38 cm langen Foeten markhaltig, befindet sich zwischen den vorigen Bündeln, indem es den mittleren Theil des Halbmondes bildet, theilweise aber sich mit den Fasern des zweiten Bündels vermischt (s. Figg. 3 und 4 *fm.*). An Umfang übertrifft dieses Bündel das erste, ist aber kleiner als das zweite.

Das vierte Bündel entwickelt sich erst zu Ende des intrauterinen Lebens des Foetus. Seine Fasern liegen theils zwischen den Fasern der beiden vorhergehenden Bündel, theils nach innen von denselben (Fig. 4 *fi.*). Nach dem Umfang ist es scheinbar das grösste Bündel des vorderen Kleinhirnschenkels.

Der Kürze halber will ich das erste Bündel als ventrales, das zweite als dorsales, das dritte als mittleres und das vierte als inneres Bündel des vorderen Kleinhirnschenkels bezeichnen.

Es ist nicht zu vergessen, dass die soeben beschriebene Anordnung der Bündel des vorderen Kleinhirnschenkels nur für das angegebene Niveau gilt und nicht auf andere Hirngebiete übertragen werden darf. Schon etwas mehr nach vorn, unter den hinteren Vierhügeln, sondern sich die Fasern des ersten Bündels von den anderen Theilen des vorderen Kleinhirnschenkels ganz ab (s. Fig. 2 *fv.*) und die Fasern der drei übrigen Bündel vermischen sich derart vor dem Uebergang in die Kreuzung untereinander, dass von einer besonderen Lage des einen oder anderen Bündels nicht mehr die Rede sein kann. Ebenso lagern sich die Fasern der beschriebenen Bündel in der Richtung nach hinten, vor dem Eintritt in das Kleinhirn anders: das erste Bündel erscheint wiederum isolirt von den anderen Theilen des Schenkels und zieht ein wenig nach unten (s. Figg. 4 und 5 *fv.*); zwei andere Bündel werden im oberen und äusseren Theil des vorderen Kleinhirnschenkels bemerkbar, während das letzte sogleich ventral von denselben liegt

Den Verlauf und die Endigung eines jeden Bündels kann man nur an einer vollständigen Serie von Schnitten aus foetalen Gehirnen von entsprechendem Alter verfolgen.

So lässt sich das am frühesten entwickelte ventrale Bündel des vorderen Kleinhirnschenkels am besten an Gehirnen von Foeten, welche nicht über 28—30 cm lang sind, studiren, weil dann die anderen Theile des vorderen Kleinhirnschenkels noch marklos sind.

Vor allen Dingen erlaubt eine ununterbrochene Reihe von Querschnitten aus solchem Gehirn festzustellen, dass dieses Bündel in der Richtung nach hinten nicht in das Kleinhirn tritt (Fig. 5 *fv.*). Sein hinteres Ende verlässt den vorderen Kleinhirnschenkel und verliert sich in der Gegend des von mir beschriebenen Kern des Hörnerven (Hauptkern des N. vestibularis, Fig. 5 *n VIII*[1]),

welcher sich im inneren Abschnitte des hinteren Kleinhirnschenkels, nach hinten und aussen vom Deiter'schen Kern[1] befindet.

In der Richtung nach vorn gehen die Fasern des ventralen Bündels zusammen mit den Fasern des vorderen Kleinhirnschenkels nur bis zu den oberen Theilen der Brücke. Hier verlassen sie gleichfalls den vorderen Kleinhirnschenkel, gehen ventralwärts und nach innen und treten über die Mittellinie in der Art von Commissurfasern (Fig. 2 *fv.*).[2]

Mit den drei übrigen Bündeln nimmt der vordere Kleinhirnschenkel die Kreuzung unter dem Vierhügel vor und diese Bündel dienen zur Verbindung des Kleinhirns mit dem Grosshirn. Da das dorsale Bündel, wie oben angegeben, schon bei Foeten von 33 cm Länge markhaltig ist, so wird auch seine Untersuchung am besten an Gehirnen von nicht über 33—35 cm langen Foeten vorgenommen. Das mittlere, erst bei 35—38 cm langen Foeten die Markscheide erhaltende Bündel ist im entsprechenden Alter, wo seine Fasern noch äusserst zart erscheinen, folglich von den starken markhaltigen Fasern der übrigen zwei Bündel unschwer zu unterscheiden sind, am leichtesten zu untersuchen.

Zum Kleinhirn hin erreichen die Fasern des dorsalen Bündels theils den Dachkern, wo sie vorläufig enden, theils aber ziehen sie zur Rinde des oberen Wurmes an der entsprechenden Seite (Fig. 5 *fd.*). Die Fasern des mittleren Bündels vertheilen sich im Kleinhirn hauptsächlich an die Elemente des Kugel- theils aber auch an die des Pfropfkernes (Fig. 5 *fm.*)

Weder mit der Rinde der Kleinhirnhemisphaeren, noch mit dem Corpus dentatum cerebelli treten die Fasern dieser Bündel in Beziehung. Davon schliesse ich aus dem Umstande, dass die 35—38 cm und sogar mehr langen Foeten die Kleinhirnhemisphaeren und das Corpus dentatum noch gar keine markhaltigen Fasern besitzen (Fig. 5).

Nach vorn hin enden die Fasern beider Bündel, wie es scheint, im rothen Kerne. In Bezug auf das dorsale Bündel kann hierüber wohl kein Zweifel aufkommen, weil bei nicht über 33 cm langen Foeten, bei welchen dieses Bündel schon markhaltig ist, wir im vorderen Theil des rothen Kernes noch keine einzige markhaltige Faser antreffen.

Die Untersuchung des Verlaufes des am spätesten sich entwickelnden inneren Bündels des vorderen Kleinhirnschenkels wird dadurch besonders schwierig, dass seine Fasern nur gegen das Ende des intrauterinen Lebens des Foetus markhaltig werden, wo nicht nur der ganze mittlere, der Lage

[1] Vergl. meine Arbeit in Nr. 25 des *Wratsch* pro 1885 (russisch) und im *Neurologischen Centralblatt* 1885. Nr. 7.

[2] In meiner Arbeit „Zur Anatomie der Schenkel des Kleinhirns insbesondere der Brückenarme" im *Neurologischen Centralblatt*, 1885, Nr. 6 habe ich auf dieses Bündel als auf eine Commissur hingewiesen.



des Wurmes entsprechende Theil des Kleinhirns, sondern auch der grösste Theil der Kleinhirnhemisphaeren (mit Ausnahme des von mir beschriebenen cerebralen Bündels des mittleren Kleinhirnschenkels und der hinteren Abschnitte des Kleinhirns) schon aus markhaltigen Fasern besteht.

Die Frage nach der Endigung dieses Bündels im Kleinhirn kann nur durch Vergleichung einer Schnittreihe aus Gehirnen von Neugeborenen, wo seine Fasern noch eine äusserst zarte Markscheide besitzen und hierdurch von den markhaltigen Fasern der Kleinhirnhemisphaeren unterschieden werden können, entschieden werden. Eine solche Vergleichung führte mich zum Schluss, dass ein Theil der Fasern dieses Bündels zum Corpus dentatum cerebelli geht, ein anderer aber, wie es scheint, unmittelbar zur Rinde der Kleinhirnhemisphaeren tritt.

Nach vorn hin nehmen die Fasern des inneren Bündels, zusammen mit den zwei vorhergehenden Bündeln an der Kreuzung unter dem Vierhügel Theil und streben alsdann zum rothen Kern. Ob sie durch die Elemente des letzteren eine Unterbrechung erfahren, oder ob sie denselben umgehen und so in die Haubenstrahlung eintreten, konnte ich positiv nicht entscheiden.

Mit Ausnahme des ventralen, eine Commissur darstellenden Bündels, das also zum Kleinhirn in keiner Beziehung steht, nehmen an der Kreuzung unter dem Vierhügel alle Bündel des vorderen Kleinhirnschenkels Theil. Dabei scheint die Kreuzung der drei aus dem Kleinhirn stammenden Bündel des vorderen Kleinhirnschenkels eine totale zu sein.

Das Angegebene ergiebt ferner, dass von den drei, im vorderen Schenkel zum Kleinhirn ziehenden Bündeln zwei sich früher entwickelnde — das dorsale und das mittlere — mit dessen centralen Kernen und der Rinde des oberen Wurmes in Verbindung treten, d. h. mit den Kleinhirngebieten, in welchen die Fasern des hinteren Kleinhirnschenkels mit Ausnahme der Fasern aus den unteren Oliven ihr Ende finden.[1]

In die Kleinhirnhemisphaeren und in das Corpus dentatum, denen ausser den zwei Bündeln aus dem mittleren Kleinhirnschenkel[2] noch Fasern aus den unteren Oliven zugehen, tritt nur das starke innere Bündel des vorderen Kleinhirnschenkels.

Wenn wir nun die Entwickelung der Fasern des vorderen Kleinhirnschenkels mit der Entwickelung der Fasern des hinseren Kleinhirnschenkels ver-

[1] Vergl. meine Arbeiten: „Ueber die Bestandtheile des Strickkörpers", *dies Archiv*, 1886, und „Ueber zwei Bündel im inneren Theil des Kleinhirnschenkels und über die Fasern des achten Nerven" im *Wratsch.*, 1885, Nr. 25 (russisch) und im *Neurologichen Centralblatt*, 1885, Nr. 7.

[2] Vergl. meine Arbeiten im *Wratsch*, 1885, Nr. 9 (russisch) und „Zur Anatomie der Schenkel des Kleinhirns, insbesondere der Brückenarme", *Neurologisches Centralblatt*, 1885, Nr. 6.



gleichen, so sehen wir, dass das dorsale Bündel des vorderen Kleinhirnschenkels in derselben Periode des Intrauterinlebens markhaltig wird, in welcher im Strickkörper die Fasern des directen Kleinhirnseitenstrangbündels, die der oberen Oliven und die von den Kernen des Keil- und des Seitenstranges ebenfalls mit Mark umhüllt sind. Das mittlere Bündel des vorderen Kleinhirnschenkels umhült sich mit dem Markscheide in der Periode, wann im hinteren Kleinhirnschenkel ausser den oben angegebenen Bündeln, noch die Fasern eines besonderen Bündels im inneren Theil des Strickkörpers, nämlich des Bündels, welches aus dem Kern des N. vestibularis [1] hervorgeht, und die Fasern von den Kernen der zarten Stränge markhaltig sind. Endlich wird das innere Bündel des vorderen Kleinhirnschenkels in dem Alter markhaltig, in welchem im Strickkörper auch die Fasern von den unteren Oliven schon markhaltig sind.

Diese Thatsachen lassen uns erkennen, welche Theile des vorderen Kleinhirnschenkels als centrale Fortsetzungen dieser oder jener Theile des Strickkörpers anzusehen sind.

Wenn wir von dem im inneren Abschnitte des Strickkörpers von den Dachkernen Stilling's zu den oberen Oliven herabsteigenden Bündel, als, aller Wahrscheinlichkeit nach, für centrifugale Impulse [2] bestimmten, absehen, so haben wir allen Grund im dorsalen Bündel des vorderen Kleinhirnschenkels die Fortsetzung des sich früher entwickelnden Theiles des Strickkörpers, welcher Fasern des directen Kleinhirnseitenstrangbündels, solche von den Kernen des Keil- und Seitenstranges enthält, zu sehen. Das aus den Kernen des zarten Stranges hervorgehende Bündel und die dem Kern des N. vestibularis entstammenden Fasern setzen sich als mittleres, und die Fasern der unteren Olive als inneres Bündel im vorderen Kleinhirnschenkel fort.

Schliesslich will ich noch auf den Zusammenhang der centralen Kerne des Kleinhirns mit dessen Oberfläche hinweisen.

Unter Anderem finden wir bei den Untersuchungen der Foetalgehirne zwei gut erkennbare Bündel, von denen das eine den Dachkern, das andere aber den Kugel- und Pfropfkern mit der Rinde des oberen Wurmes verbindet. Beide Bündel ent-wickeln sich erst bei 35—40 ^{cm} langen Foeten.

Ueber die Verbindungen des Corpus dentatum erlauben meine Untersuchungen vorläufig nur mitzutheilen, dass es Fasern giebt, welche aus diesem Kern zur Rinde des oberen Theiles der Kleinhirnhemisphaeren gehen.

---

[1] Vergl. die citirte Arbeit im *Wratsch*, 1885 Nr. 9 und *Neurol. Centralbl.* 1885. Nr. 6.

[2] In der Arbeit „Ueber die Verbindung der oberen Oliven und ihre wahrscheinliche physiologische Bedeutung" (*Wratsch*, 1885, Nr. 32, ref. im *Neurologischen Centralblatt*, 1885) habe ich dargethan, dass die oberen Oliven motorische Kerne sind, folglich, das die Dachkerne mit den oberen Oliven verbindenden Bündel centrifugal geht.



Erklärung der Abbildungen.

(Taf. XIII.)

Fig. 1. Ein Theil des in der Mitte zwischen dem Kleinhirn und dem hinteren Vierhügelpaar geführten Querschnitts eines 33 cm langen Foetus. *fd.* = markhaltiges dorsales Bündel der Bindearme; *fv.* = markhaltiges ventrales Bündel der Bindearme; *fm. fi.* = das Feld des myelinlosen mittleren und inneren Bündels der Bindearme; *flp.* = hinteres Längsbündel; *sf.* = Subst. ferruginea; *V'* = Trigeminuswurzel; *nrt.* = oberer Theil des Nucleus reticularis tegmenti pontis; *ncs.* = unterer Theil des Nucleus centralis super.; *lm.* = Haupttheil der Schleife; *os.* = obere Olive; *ll.* = laterale Schleife; *ffm.* = Fasern des dorsalen Theils der Formatio reticularis, welche im N. centralis super. sich beendigen (s. meine Artikel „Ueber die Längsfaserzüge der Formatio reticularis“ im *Neurologischen Centralblatt*, Nr. 15, 1885).

Fig. 2. Ein Theil des durch das hintere Vierhügelpaar geführten Querschnittes desselben Foetus; *fd.* = die Fasern des markhaltigen dorsalen Bündels der Bindearme auf dem Wege zur Kreuzung; *fv.* = die Fasern des ventralen Bündels der Bindearme, welche die Mittellinie in der Art der Commissurenfasern übergehen; *flp.* = hinteres Längsbündel; *lm.* = Haupttheil der Schleife; *ncs.* = oberer Theil des Nucleus central. super.; *ffm.* = obenerwähnte Fasern des dorsalen Theiles der Formatio reticularis (s. Erklärung der Fig. 1).

Fig. 3. Ein Theil des zwischen dem Kleinhirn und dem hinteren Vierhügelpaar geführten Querschnittes (etwas mehr nach hinten als in Fig. 1) eines 44 cm langen Foetus; *fd.* = dorsales, *fm.* = mittleres und *fv.* = ventrales Bündel der Bindearme (alle drei Bündel sind markhaltig); *flp.* = hinteres Längsbündel; *ffm.* = obenerwähnte Fasern des dorsalen Theiles des Formatio reticularis (s. Erklärung der Fig. 1); *nrt.* = Nucleus reticularis; *lm.* = Haupttheil der Schleife; *os.* = obere Olive; *ll.* = laterale Schleife *V, V'* = Trigeminuswurzel; *sf.* = Subst. ferruginea.

Fig. 4. Ein Theil des zwischen dem Kleinhirn und dem hinteren Vierhügelpaar geführten Querschnittes (noch mehr nach hinten als in Fig. 1 u. 3) eines reifen Neugeborenen, bei welchem der ganze Bindearm schon markhaltig ist; *fd.*, *fm.* und *fv.* = dorsales, mittleres und ventrales Bündel der Bindearme; *fi.* = inneres noch aus zarten Fasern bestehendes Bündel der Bindearme; *flp.* = hinteres Längsbündel; *fm.* = Formatio reticularis; *nrt.* = Nucleus reticularis; *ct.* = oberer Theil des Corp. trapezoidei; *lm.* = Haupttheil der Schleife; *os.* = obere Olive; *ll.* = laterale Schleife; *V, V'* = Vordere und absteigende Trigeminuswurzeln; *n V.* = motorischer Kern der Trigeminuswurzel; *n V'* = vorderer Kern der Trigeminuswurzel; *sf.* = Substantia ferruginea.

Fig. 5. Ein Theil des Querschnitt durch Kleinhirn (mitsammt der Medulla oblongata) eines menschlichen Foetus von 44 ^{cm} Länge (desselben, wie in Fig. 3). *cd.* = Corp. dentatum; *em.* = Embolus (Pfropf); *ng.* = Nucleus globosus; *nt.* = Dachkern; *v.* = Rinde des Kleinhirnwurmes; *fd.* = dorsales, *fm.* = mittleres und *fv.* = ventrales Bündel der Bindearme; *n VIII'* = von mir beschriebener Kern des N. acustici (Hauptkern des N. vestibularis); *fn VIII'* = Fasern von oben genanntem Kern zum Nucleus globosus und Pfropf; *ffg.* = Fasern des Corpus restiforme vom Nucleus fun. gracilis aus (Fortsetzung der Fibrae arc. ext. anteriores der Medulla oblongata); *foi.* = Feld der aus den unteren Oliven stammenden und noch marklosen Fasern; *fcr.* = Fasern des Corpus restiforme, welche die Fortsetzung der Kleinhirnseitenstrangbahn und der Fasern von Nucleus fun. cuneiforme und vom Nucleus lateralis ausmachen; *fos.* = Bündel von der oberen Olive zum Dachkern; *fnt.* = Fasern vom Dachkern zur Wurmrinde; *fng.* = Fasern vom Nucleus globosus und Pfropf (Embolus) zur Wurmrinde.

Ueber die Entstehung der Excretionsorgane bei Selachiern.

Von

Dr. Johannes Rückert,
Privatdocent und I. Assistent für descriptive Anatomie an der Universität München.

(Hierzu Taf. XIV—XVI.)

I. Einleitung.

Die Ansicht von dem ectoblastischen Ursprung des Urnierenganges wurde, wie bekannt, zuerst von His aufgestellt, später aber wiederum aufgegeben. Sie fand dann eine Reihe von Jahren hindurch ihren alleinigen Vertreter in Hensen, vermochte aber erst in neuester Zeit an Boden zu gewinnen, als sie in rascher Folge durch die übereinstimmenden Befunde einer Anzahl von Forschern eine Bestätigung und nähere Begründung erfuhr. Es war zuerst Graf Spee, dann Flemming, welche durch ihre überzeugende Darstellung in dieser Richtung die Bahn ebneten. Ihre an Säugethieren (Meerschweinchen und Kaninchen) gewonnenen Resultate wurden alsbald durch zwei vorläufige Mittheilungen auch für andere Wirbelthiere bestätigt, für die Selachier durch van Wijhe, für Rana und Lacerta durch Perényi. Unter diesen Arbeiten nimmt die kurze aber durch ihre morphologischen Gesichtspunkte bedeutende Mittheilung van Wijhe's in mehrfacher Hinsicht eine besondere Stellung ein.

Van Wijhe unterscheidet in der ersten Anlage des Excretionssystems der Selachier zweierlei Abschnitte, einen vorderen mesodermalen, den er als Vorniere, und einen hinteren ectodermalen, den er als Vornierengang bezeichnet. Ob ausschliesslich der hintere oder zugleich auch der vordere Theil der Anlage in den Bestand des späteren Urnierenganges einbezogen wird, geht aus van Wijhe's Darstellung nicht mit Sicherheit[1] hervor. Jedenfalls aber hält der genannte Autor für die Urniere selbst die mesodermale Ent-

[1] Van Wijhe nimmt wahrscheinlich das Erstere an, da er von einer bald erfolgenden Rückbildung des vorderen Abschnittes (Vorniere) spricht.

stehungsweise in Uebereinstimmung mit Balfour fest und betont dies gegenüber Hensen, Graf Spee und Flemming, welche geneigt sind, das gesammte Urnierensystem vom äusseren Keimblatt abzuleiten.

Von grosser Tragweite sind die allgemeinen Schlussfolgerungen, welche von beiden Seiten an die übereinstimmend constatirte Thatsache von der epiblastischen Entstehung des Urnierenganges geknüpft werden. Wenn es sich feststellen liess, dass das gesammte Excretionssystem aus dem Ectoblast hervorging, so war damit eine bedeutsame Stütze für die His'sche Theorie gefunden, nach welcher nur die Grenzblätter den echten Epithelien Ursprung geben.[1] Wenn nicht, so nahmen die Epithelien des Excretionssystems den übrigen Epithelien gegenüber eine Ausnahmestellung ein, welche sich schwer erklären liess. Von diesem Gesichtspunkte ausgehend hatte schon His und nach ihm Graf Spee und Flemming die Betheiligung des Ectoblast an der Anlage des Excretionssystems zu Gunsten jener Theorie verwerthet.

Einen wesentlich anderen als diesen histogenetischen Standpunkt nahm van Wijhe der vorliegenden Frage gegenüber ein. Er versuchte den Umstand, dass die erste mesodermale Anlage des Excretionssystems, seine Vorniere, an ihrem hinteren Ende mit dem Ectoblast verschmilzt, phylogenetisch dahin zu deuten, dass an dieser Stelle ursprünglich eine Eröffnung des Systems auf der Haut stattfand.

Ich selbst habe im vorigen Frühjahr an Torpedoembryonen gesehen, dass die erste vordere Anlage des Urnierenganges dadurch gebildet wird, dass Ausstülpungen einer Anzahl Mesoblastsomiten auftreten und mit einer Einstülpung oder rinnenförmigen Einbuchtung des anliegenden Ectoblast vorübergehend verschmelzen. Die auffallenden Bilder, welche dabei auf manchen Querschnitten der Torpedoembryonen auftreten und die den Anschein erwecken, als ob die Zellenreihen der Mesoblastausstülpungen direkt in diejenige der Ectoblasteinstülpung übergehen, haben mich, ohne dass ich noch van Wijhe's Arbeit kannte, zu einer Deutung geführt, welche mit der seinigen in einem wesentlichen Punkt zusammentraf, nämlich darin, dass es sich hierbei um die ontogenetische Recapitulation eines ursprünglich nach aussen sich eröffnenden Excretionssystems handle. Im Weiteren gingen unsere Deutungen auseinander: Van Wijhe hatte eine einheitliche Falte des Mesoblast gefunden, welche sich an ihrem hinteren Ende mit dem Ectoblast verbindet und schloss daraus auf einen Excretionskanal, welcher sich durch einen Porus nach aussen eröffnete, ich hatte die

[1] Diese im Programm „*Ueber die Häute und Höhlen des Körpers*", Basel 1865, (S. 9) aufgestellte Theorie habe ich, nachdem ich die Existenz eines selbständigen Gefässblattes (Parablast) kennen gelernt hatte, nicht mehr in gleicher Schärfe festgehalten. Man vergl. z. B. den Aufsatz über den Bindesubstanzkeim. *Dies Archiv*. 1882. S. 104. His.



Ausstülpungen von einer Anzahl von Somiten beobachtet, welche nach der Peripherie zu mit dem Ectoblast sich verbinden und knüpfte daran die Vermuthung, dass diese Anlage die ontogenetische Wiederholung eines segmentalen, durch eine Anzahl hintereinander gelegener Oeffnungen auf die Haut ausmündenden Excretionssystems darstellen möge. In der Gesellschaft für Morphologie und Physiologie (Sitzung vom 21. Juni 1887) theilte Hr. Professor Bonnet seine Untersuchungen über die Entstehung des Urnierensystems beim Hund und Schaf mit, indem er an der Hand von äusserst klaren Praeparaten die Ansicht vertrat, dass bei den genannten Säugern der Wolff'sche Gang aus dem Ectoblast stamme, dass aber, im Gegensatz zur Annahme von Hensen, Graf Spee und Flemming, die Urniere selbst, vielleicht auch ein kleiner Theil des Urnierenganges, vom Mesoblast abgeleitet werden müsse. Ich theilte im Anschluss hieran meine völlig übereinstimmenden Resultate bei den Selachiern kurz mit, machte auf die mir inzwischen gewordene Auffassung van Wijhe's aufmerksam und stellte im Gegensatz hierzu die oben erwähnten phylogenetischen Schlussfolgerungen, zu denen mich meine eigenen Beobachtungen geführt hatten, auf.

Meine inzwischen fortgesetzten Untersuchungen ergaben noch weitere Anhaltspunkte für die, meinen damaligen Mittheilungen zu Grunde liegende Idee, dass in jener Anlage vielleicht ein Homologon einer Anzahl von Schleifenkanälen der Anneliden zu suchen sei, während andererseits die Urniere selbst sich immer mehr als eine secundäre, mit Segmentalorganen nicht direkt zu vergleichende Bildung herausstellte. Ferner liess sich die Homologie des vorderen mesodermalen Abschnittes des Urnierenganges mit der bei Selachiern bis jetzt vermissten Vorniere mit Sicherheit durchführen, ja es fand sich durch den Nachweis einer hier auftretenden Glomerulusanlage ein ebis in's Einzelne gehende Uebereinstimmung. Für den hinteren Abschnitt des primären Urnierenganges, den Vornierengang, ergaben sich neue Resultate nicht; ich konnte die ectodermale Entstehung desselben nur vollauf bestätigen und dieser Ansicht vielleicht auch in den Augen derjenigen Forscher, welche sich ihr gegenüber noch zweifelnd verhalten, eine Stütze verleihen, durch Beschreibung eines Falles, in welchem der Gang durch Abschnürung einer Ectoblasteinstülpung entsteht, also nach jenem höchst einfachen und unzweideutigen Modus, durch welchen die Linse, das Medullarrohr und viele andere Anlagen sich von ihrem Keimblatt abtrennen.

Seit jener Mittheilung in der morphologischen Gesellschaft wurde die ectodermale Entstehung des Urnierenganges bei Selachiern von zwei weiteren Autoren Beard und Rabl gefunden. Rabl bringt in der zweiten Abtheilung des Lehrbuches der Embryologie von Hertwig, die erste Abbildung über den Vorgang bei Selachiern, und Beard verwerthet denselben zu

einem Vergleich mit den Segmentalorganen der Anneliden in einer Deutung, die wie unten ausgeführt werden soll, nicht durchführbar ist.

Indem ich die nachstehende Arbeit der Oeffentlichkeit übergebe, fühle ich die angenehme Pflicht, Herrn Professor Kupffer meinen Dank auszusprechen für die vielfache Anregung, die ich auf embryologischem Gebiete von ihm erhielt; auch die Inangriffnahme des vorliegenden Themas verdanke ich grösstentheils seiner Aufmunterung, die Selachier auf das Vorhandensein einer Vorniere zu untersuchen.

Als Material standen mir von Selachierembryonen hauptsächlich Torpedo occ., dann Pristiurus melanostom. und einzelne Exemplare von Scyllium canic. und cat. und Mustulus laevis zur Verfügung. Der Beschreibung zu Grunde gelegt sind die Verhältnisse bei Torpedo occ., welche Species eine ausgedehntere Vornierenlage besitzt als Pristiurus.

Die Conservierung geschah fast ausschliesslich in einer gesättigten Sublimatlösung in Wasser, zur Controle bei einzelnen Embryonen auch in Chromsäure und Pikrinsäure. Das reiche Material an Selachierembryonen, welches ich besitze, — es sind deren mehrere Hundert — verdanke ich einem längeren Aufenthalt an der zoologischen Station zu Neapel, welcher mir im Jahre 1884 durch die Munificenz der königl. bayer. Staatsregierung möglich gemacht wurde, ferner mehrfachen Zusendungen, die ich im Laufe der letzten Jahre von Neapel erhielt. Ich benutze diese Gelegenheit, dem Vorstand der zoologischen Station, Herrn Professor Dohrn hierfür zu danken, sowie den ersten Conservator der Station, Herrn Lo Bianco.

Die Herren Professor Rüdinger und Kupffer hatten die grosse Freundlichkeit, mir ihr Material an Selachierembryonen zur Untersuchung zu überlassen. —

II. Die Entstehung der Vorniere.

1. Torpedo occ. Stadium I. (3 Visceraltaschen, sämmtlich geschlossen. Stadium J. von Balfour.)

Zu Anfang des Stadiums I, nachdem die 3. Visceraltasche als eine noch seichte Ausbuchtung des Entoblast soeben aufgetreten ist, erscheint bei Torpedo die Anlage der Vorniere. Wir gehen bei der Beschreibung derselben am Besten von einem Querschnitt (Fig. 1) aus, welcher durch einen der vordersten Rumpfsomiten geführt ist und sonach einer unmittelbar vor der Vorniere gelegenen Region entspricht. Hier zeigt sich im Bereich des mittleren Keimblattes das folgende höchst einfache Verhalten: Das Cölom trennt als ein noch einheitlicher Hohlraum den Mesoblast in seiner gesammten dorso-ventralen Ausdehnung in seine beiden ursprünglichen Blätter, das somatische und das splanchnische. Im ventralen

Theil des Embryo hat sich dasselbe zu einer geräumigen Peritonealhöhle (*p h*) ausgedehnt, deren beide Wandschichten aus je einer einzigen Reihe mehr oder weniger abgeplatteter Zellen bestehen, der parietalen und visceralen Peritonealwand (*p p* und *v p* = Somatopleura und Splanchnopleura). Im dorsalen, segmentirten Theil des Mesoblast stellt das Cölom einen Längsspalt (*u h*) dar, welcher als Urwirbelhöhle die beiden, aus hochcylindrischen Zellen bestehenden Wandschichten des Somiten (*p u* und *v u*) scheidet. Das vom Anfang an nicht sehr weite Lumen der Urwirbelhöhle ist in diesem vorderen Abschnitt des Rumpfes im vorliegenden Entwickelungsstadium schon beträchtlich comprimirt, hauptsächlich in Folge der Volumszunahme der visceralen Somitenwand, in welcher die Differenzirung einer Muskel- und Skeletschicht sich einleitet. Eine Abgrenzung zwischen dem segmentirten und unsegmentirten Theil des Mesoblast, den Urwirbeln und den Seitenplatten, ist auf Querschnitten, welche wie der vorliegende durch die Mitte des Urwirbels geführt sind, nicht festzustellen, da der histologische Charakter des einen Abschnittes allmählich in den des anderen übergeht und, besonders im Bereich des visceralen Blattes, die cylindrische Beschaffenheit der Zellen auf die dorsale Region der Seitenplatten übergreift. Aus Querschnitten jedoch, welche die Grenze zwischen zwei Somiten treffen, ergiebt sich, dass der unsegmentirte Theil des Mesoblast sich dorsal bis zu der mit + (Fig. 1) bezeichneten Stelle erstreckt, so dass also noch ein Theil des spaltförmigen Cölomabschnittes in den Bereich der Seitenplatten fällt. Schon im folgenden Stadium erweitert sich dieser zur Peritonealhöhle gehörige Theil des Cöloms.

Der Querschnitt von Fig. 2, welcher durch einen etwas weiter hinten gelegenen Somiten geführt ist, unterscheidet sich von dem vorhergehenden dadurch, dass er bei *s w* die erste Anlage der Vorniere in Form einer gegen den Ectoblast gerichteten Vorbuchtung des parietalen Mesoblast zeigt.

Während das letztere Blatt in Fig. 1 von der Höhe des subchordalen Stranges an nach abwärts sich zunehmend verjüngt, erfährt es in Fig. 2 an einer umschriebenen Stelle, welche noch in den Bereich des segmentirten Mesoblast d. h. des Somiten fällt,[1] eine Verdickung in Folge einer Wucherung seiner Elemente. In den Urwirbeln von Torpedo verlaufen die Zelltheilungen, wie ich an anderer Stelle (24) geschildert habe. ursprünglich innerhalb einer tiefen, dem Centrum zugewandten Schicht, welche durch ihre kleinzellige Beschaffenheit und ihren Reichthum an Mitosen gekennzeichnet, am jugendlichen Ursegment besonders mächtig ent-

[1] Der Ursprung des Segmentalwulstes reicht ventral bis zu der Stelle herab, wo die Somiten in den unsegmentirten Mesoblast der Peritonealwand übergehen.

wickelt ist und hier als eigene Schicht unterschieden werden muss. Ich habe dieselbe, weil sie anfänglich das Cölomdivertikel vollständig ausfüllt, unter dem Namen einer Füllmasse des Urwirbels (Urwirbelkern) beschrieben und ihre Herkunft von einer gleichfalls proliferirenden Entoblastschicht abgeleitet. Einige Zeit nach der Abschnürung des Urwirbels von Entoblast verschwindet dieselbe, indem ihre Elemente in die Wandung des Somiten eintreten, und an ihrer Stelle die Urwirbelhöhle erscheint. Von da ab verläuft die weitere Vermehrung der Zellen innerhalb der tieferen Lage der Wandschicht des Somiten selbst, wie ein Blick auf die Figg. 1—3 zeigt. Von hier geht nun auch die Zellenwucherung aus, welche zur Bildung des Mesoblastwulstes *s w* führt.

Die beschriebene Verdickung der parietalen Somitenwand, für welche ich aus später zu erörternden Gründen den Namen „Segmentalwulst" vorschlage, dehnt sich an der vorliegenden Serie von Torpedo in longitudinaler Richtung über eine Strecke von ungefähr fünf Somiten aus und hat damit schon nahezu ihre definitive Länge erreicht. Da nun der Wulst bei diesem Embryo erst im Beginn seiner Entwickelung steht, so lässt sich schliessen, dass derselbe in der erwähnten Ausdehnung ziemlich gleichzeitig entstanden ist. Dafür spricht auch der Umstand, dass an zwei nur um ein Weniges jüngeren Embryonen, an welchen die Ausbuchtung einer dritten Visceraltasche sich eben bemerkbar macht, der Segmentalwulst noch an keiner Stelle zu erkennen ist. An den übrigen sechs Torpedoembryonen, welche mir aus diesem Stadium zur Verfügung stehen, variirt seine Länge zwischen einer Strecke von drei bis zu der von fünf Somiten, und an einem derselben hat er schon seine definitive Ausdehnung, welche der Länge von sechs Somiten gleichkommt erreicht. Uebrigens unterliegt die Längenentfaltung der ersten Anlage individuellen Schwankungen, wie unter Anderen schon daraus hervorgeht, dass dieselbe auf beiden Körperhälften desselben Embryo eine ungleiche sein kann, eine Erscheinung, welche bei der Anlage des Vornierenganges, wie wir sehen werden, sogar mit einer gewissen Constanz auftritt.

Der Segmentalwulst zeigt im vorliegenden Stadium regelmässig die stärkste Entwickelung in seinem mittleren Abschnitt, also ungefähr im Bereich des dritten der zu ihm gehörigen Somiten, und verjüngt sich von da allmählich nach seinem vorderen und hinteren Ende zu, woselbst er unmerklich in der Somitenwand ausläuft, so dass eine genaue Bestimmung seiner Grenzen in diesem Stadium an Querschnitten schwierig ist. Dem Gesagten zu Folge sehen wir nun in Fig. 3, einem Schnitt, welcher näher gegen die Mitte der Vorniere zu geführt ist als Fig. 2, die Entwickelung des Wulstes auf einer höheren Stufe. Die im Bereich der parietalen Somitenwand sich anhäufenden Zellen bedingen hier nicht nur eine stärkere Aus-

buchtung des Blattes gegen den Entoblast, sondern drängen sich auch gegen die viscerale Zellenlage an und verwischen so einigermassen die Grenzen zwischen beiden Mesoblastblättern, so dass auf einem Theil der Querschnitte der Eindruck einer völligen Verschmelzung derselben hervorgerufen wird. Solche Bilder lagen offenbar Balfour vor, als er in seiner Monographie (3. S. 127) die Entstehung des „Wolffschen Ganges" bei den Selachiern mit folgenden Worten schilderte: „. . . . the somatopleure and splanchnopleure become more or less fused together . . . . The mass of cells resulting from this fusion corresponds with Waldeyer's intermediate cell-mass in the Fowl . . . From the intermediate cell-mass a solid knob grows outwards the epiblast. This knob . . . . is mainly, if not entirely, derived from the somatic layer of the mesoblast." Dieser Darstellung habe ich entgegenzuhalten, dass bei den Selachiern eine Verschmelzung beider Mesoblastblätter in Wirklichkeit nicht auftritt, sondern nur vorgetäuscht wird, namentlich auf Querschnitten, welche nicht genau durch die Mitte der Segmente gehen und daher die Urwirbelwandung im Anschnitt treffen. Geeignete Querschnitte, vor Allem aber horizontale Längsschnitte (vergl. Taf. XVI) zeigen ganz deutlich, dass nur eine Verdickung der parietalen Urwirbelwand vorliegt. Ich glaube daher von dem Begriff einer intermediate cell-mass in der Fassung Balfours für die Selachier besser ganz zu abstrahiren, um die hier sehr einfachen und klaren Verhältnisse nicht durch einen von den höheren Wirbelthieren entlehnten Begriff zu compliciren. Damit soll selbstverständlich nicht bestritten werden, dass die fragliche Region des Mesoblast bei den Selachiern den Mittelplatten des Hühnchens im Sinne Waldeyer's (29) entspricht.

Das weitere Verhalten des Mesoblast im vorliegenden Stadium bedarf keiner näheren Beschreibung, denn es besteht einfach darin, dass die vorhandene Verdickung der parietalen Somitenwand an den älteren Embryonen zunimmt (vergl. Fig. 4) ohne im Uebrigen ihren Charakter zu verändern.

Was eine etwaige Betheiligung des Ectoblast bei der ersten Entstehung des Segmentalwulstes anlangt, so lässt sich darüber Folgendes aussagen. In der oben beschriebenen Serie aus dem Anfang des Stadiums I (Figg. 1—3) ist dieses Blatt von den unterliegenden Somiten durch einen Zwischenraum getrennt; derselbe ist in dieser Form aber offenbar eine Folge des Conservirungsverfahrens, denn der Verlauf des oberen Blattes correspondirt so auffallend mit der jeweiligen Oberflächengestaltung der Unterlage, dass man daraus auf eine stattgehabte nähere Anlagerung schliessen darf. Ob an frischen Objekten hier eine vollständige Flächenberührung des Mesoblast und Ectoblast stattfindet oder ob, wie ich nach den bestconservirten meiner Serien vermuthen möchte, ein kleiner, von Zellenfortsätzen durchsetzter Spaltraum zwischen den Blättern existirt, mag

dahin gestellt bleiben. Der Punkt, auf den es hier ankommt, betrifft nur die Frage, ob eine innige Verbindung, d. h. eine Verschmelzung der beiderlei Blätter und damit die Möglichkeit einer Betheiligung des Ectoblast an der Vornierenlage anzunehmen ist. Ich glaube die letztere für die in Rede stehende Entwickelungsstufe entschieden in Abrede stellen zu können, denn die gegenüberliegenden Flächen der beiden Blätter zeigen dafür eine zu scharfe Abgrenzung. Die oberflächliche Zellenschicht des Segmentalwulstes erscheint ganz deutlich als ein nur vorgebuchteter, aber noch integrirender Bestandtheil der Zellenreihe der Somitenwand.

Wesentlich anders gestalten sich diese Verhältnisse schon gegen Ende dieses Stadiums. An zwei Querschnittsserien, an welchen die 3. Visceraltasche vollständig ausgebildet ist, findet sich an umschriebener Stelle eine innige Verbindung zwischen dem Ectoblast und dem inzwischen stärker verdickten Segmentalwulst und an zwei weiteren Serien, welche auch nach ihrem sonstigen Verhalten als die ältesten dieses Stadiums erscheinen, dehnt sich diese Verbindung schon der Länge nach über den grösseren Theil der ganzen Anlage aus. Doch findet dieser Entwickelungsvorgang zweckmässiger seine Beschreibung im Anschluss an das folgende Stadium.

2. Torpedo occ. Stadium II. (4 Visceraltaschen, noch sämmtlich geschlossen.)

Der Segmentalwulst erreicht in diesem Stadium den Höhepunkt seiner Ausdehnung sowohl in Bezug auf seinen Längen- als seinen Dickendurchmesser. Was den ersteren betrifft, so dürfte es der 3. oder 4. Rumpfsomit sein, an dessen hinterem Umfang der Wulst beginnt. Da mir indessen eine völlig sichere Abgrenzung zwischen Kopf- und Rumpfsomiten mit Hilfe von van Wijhe's (30) Angaben über die Lage der Kopfsegmente zu den Visceraltaschen bis jetzt bei Torpedo nicht möglich gewesen ist, und meine eigenen diesbezüglichen Untersuchungen noch nicht abgeschlossen sind, so mag im Folgenden der fragliche Rumpfsomit, mit welchem der Segmentalwulst beginnt, stets als Somit I bezeichnet werden. Von dessen hinterem Umfang an erstreckt sich nun die Anlage der Vorniere im Stad. II und III am Mesoblast bis zum vorderen Umfang des Somiten VII nach rückwärts. Dieselbe hängt also im Höhestadium ihrer Ausbildung mit sieben aufeinanderfolgenden Mesoblastsegmenten zusammen. Die Anlage endet indessen distal jetzt nicht mehr am Mesoblast, sondern dehnt sich von dem Somiten VII an noch eine Strecke weit gegen den Ectoblast zu nach hinten aus. Bis zu der Stelle, wo der vom Somiten VII nach rückwärts auswachsende Zellenstrang das äussere Keimblatt erreicht,

muss aus später zu erörternden Gründen die Vorniere gerechnet werden. Die Anlage des gesammten Vornierensystems dagegen erstreckt sich schon im vorliegenden Stadium etwas weiter nach hinten, denn das caudale Ende des Mesoblastwulstes hat schon begonnen, am Ectoblast selbständig nach rückwärts zu wachsen. Doch soll dieser letztere rein ectoblastische Antheil der gemeinsamen Anlage vorläufig ganz ausser Acht bleiben und als Vornierengang später in einem besonderen Abschnitt beschrieben werden.

Die Dickenzunahme, welche der Segmentalwulst inzwischen erfahren hat, geht aus einem Vergleich von Fig. 7 mit der Fig. 3 des vorigen Stadiums hervor, welche beide Schnitte der Lage nach mit einander correspondiren. Sie sind etwas vor der Mitte des Wulstes geführt, entsprechen also noch nicht einmal der stärksten Anschwellung. Wie im vorigen Stadium, so tritt auch jetzt der Wulst an seinem vorderen Ende (Fig. 5) ziemlich unscheinbar auf und nimmt von da nach rückwärts (Figg. 6 und 7) bis etwa gegen seine Mitte allmählich an Umfang zu. Während aber von hier ab nach hinten im Stadium I wieder eine allmähliche Abnahme des Wulstes erfolgte, bis zu einem völligen Verschwinden desselben am Mesoblast, erhält sich jetzt derselbe in fast der gleichen Stärke bis zum Somiten V und VI, von wo an erst eine Verjüngung sich bemerkbar macht Der Segmentalwulst hat also in seiner hinteren Hälfte relativ am Volumen zugenommen, ein Verhältniss, welches sich in den folgenden Stadien noch steigert, so dass die Vorniere schliesslich im Bereich des Somiten V ihren absolut stärksten Umfang erreicht. Dazu kommt noch, dass auch die seit Anfang des Stadiums I erfolgte Längenzunahme gleichfalls auf ein Wachsthum des caudalen Abschnittes zurückgeführt werden muss.

Von besonderer Bedeutung erscheint in diesem Stadium die Thatsache, dass der Mesoblastwulst nahezu in seiner ganzen Länge mit dem Ectoblast in Verbindung steht. Das äussere Keimblatt erscheint gegen den Segmentalwulst entweder flach eingezogen, wie in Figg. 4 und 5 oder geradezu trichterförmig eingestülpt wie in Figg. 6 und 7 (vergl. auch Fig. 8 von Pristiurus) und mit dessen Oberfläche verlöthet. Die Vereinigung beginnt schon eine kurze Strecke hinter dem Vorderende des Wulstes und reicht bis zu dessen hinterem Ende. In seinem vordereren Abschnitt bietet der Segmentalwulst entsprechend seinem geringeren Umfang dem Ectoblast eine kleine Berührungsfläche dar, trotzdem kann man aber im Bereich derselben (Fig. 6) schon eine innige Verbindung der beiderlei Blätter constatiren. Noch deutlicher tritt dies etwas weiter hinten zu Tage, wo die Berührung eine ausgedehntere ist, wie z. B. in Fig. 7. Es ist hier zuweilen schwierig, ja unmöglich, die Grenze zwischen den Blättern mit Sicherheit festzustellen, denn einen der Membrana prima ent-

sprechenden, Saum finde ich an meinen Serien nicht so deutlich ausgesprochen dass er als zuverlässiger Führer dienen könnte. An mehreren Serien dieses Stadiums ist die Verbindung beim Einbettungs- oder Conservirungsverfahren gewaltsam gelöst, man erkennt aber hier im Gegensatz zu den früheren Stadien oder zu anderen Stellen des Embryo, dass die Vereinigung eine innige gewesen sein muss, denn die einander zugewandten Oberflächen sind an vielen Schnitten uneben und zeigen zuweilen vorspringende Zellen, welche in Lücken des gegenüberliegenden Blattes hineinpassen. Einen solchen Fall von dem vordersten Ende des Segmentalwulstes stellt Fig. 5 dar. Es ist hier bei der artificiellen Trennung eine nach innen vorspringende mit + bezeichnete Zelle am äusseren Keimblatt haften geblieben, welche ihrer Verbindung und Lage nach offenbar zu den Ectoblastzellen gehört; dieselbe war aber in die Reihe der Mesoblastzellen eingedrungen, wie eine genau nach ihrer Oberfläche geformte Lücke ++, welche sie in der Somatopleura zurückgelassen hat, zeigt. Wäre hier der Zusammenhang der beiderlei Blätter erhalten geblieben, so würde es, wie das an manchen anderen Stellen der Fall ist, unmöglich sein, die Zugehörigkeit der fraglichen Zellen zu bestimmen.

Diese enge Berührung der beiden Keimblätter, die sich stellenweise zu einer Verschmelzung und gegenseitigen Dnrchwachsung steigert, legt die Möglichkeit nahe, dass im vorliegenden Stadium ectoblastische Elemente in den Bestand des Segmentalwulstes einbezogen werden. Bei einer Entscheidung dieser Frage kommt zunächst der histologische Bau des mit dem Mesoblastwulst verbundenen Ectoblastabschnittes in Betracht. Nun besteht in der vorderen Rumpfregion, die uns hier allein interessirt, das äussere Keimblatt an der Seitenfläche des Embryo im Gegensatz zur Kopfregion aus einer einzigen Lage von Zellen, die im dorsalen Theil des Embryo cubisch oder abgeplattet sind, im ventralen Abschnitt des Somiten aber und im angrenzenden Theil der Seitenplatten, also in der Region des Segmentalwulstes, Cylinderform annehmen (vergl. Figg. 1—3). Man wird jedoch diesem Unterschied in der Form der Zellen, namentlich im Stadium I kein allzugrosses Gewicht beilegen dürfen, denn er ist in dieser Zeit nicht frei von Schwankungen und wird überhaupt von einem ganz unwesentlichen, grob mechanischen Faktor, nämlich der jeweiligen Gestaltung der Unterlage mit beeinflusst; eine Vorwölbung der letzteren kann eine Abplattung des Ectoblast veranlassen, während umgekehrt den Einsenkungen der Unterlage Verdickungen des oberen Blattes entsprechen. Auf diese einfache Weise erklärt sich die erwähnte Ectoblastanschwellung (Figg. 1—3) an der Seitenwand des Embryo, denn dieselbe hat eben da ihren Sitz, wo die Somiten sich nach abwärts verjüngen, um in die Seitenplatten überzugehen. Dass dieselbe gerade der

Stelle entspricht, an welcher sich die Vornierenanlage am Mesoblast ausbildet, ist ein an sich zufälliges Zusammentreffen, wie schon daraus hervorgeht, dass die Anschwellung auch in der vor dem Segmentalwulst gelegenen Körperregion (Fig. 1) vorhanden ist. Trotzdem muss es auffallen, dass gegenüber dem auftretenden Mesoblastwulst eine Abplattung des Ectoblast nicht in dem Grade zu Stande kommt, wie man erwarten müsste. Im Gegentheil, es erscheint die Ectoblastverdickung mächtiger in der Region der Vorniere als weiter vorn, und die stärkste Anschwellung concentrirt sich an vielen Schnitten genau auf die Stelle, gegen welche sich der Mesoblastwulst vordrängt. Hier wird im vorliegenden Stadium, in welchem die Verbindung mit dem Ectoblast stattfindet, der letztere an einem Theil der Schnitte vorübergehend sogar zweischichtig. Danach darf man es als wahrscheinlich gelten lassen, dass bei der Bildung der Vorniere ausser am Mesoblast auch am angrenzenden Theil des Ectoblast eine Zellenwucherung Platz greift, wenngleich die letztere durch eine an dieser Stelle zufällig schon vorhandene Anschwellung verdeckt und der genaueren Beurtheilung entzogen wird.

Zu Gunsten einer solchen Auffassung spricht auch die Menge der Kerntheilungsfiguren. Ich zähle an einer Serie des Stadiums II im Bereich der schwächeren Ectoblastverdickung, welche sich in der Region des vordersten Rumpfsomiten, also vor der Anlage des Pronephros findet, auf je sechs Schnitte im Durchschnitt jederseits nur eine Mitose, während weiter hinten, im Bereich der Vorniere selbst, auf einen Schnitt jederseits eine Mitose trifft.

Dabei muss man ferner in Betracht ziehen, dass in späteren Stadien (Taf. XV) der Ectoblast, nachdem er sich wieder vom Segmentalwulst abgelöst hat, an der ehemaligen Verbindungsstelle nicht mehr die charakteristische Anschwellung zeigt, wie vordem (vergl. Fig. 15). Die Verdickung des Blattes, welche jetzt eine allmähliche ist, erreicht vielmehr weiter abwärts im Bereich der Seitenplatten ihre grösste Stärke.

Endlich lassen sich einige Bilder wie z. B. das in Fig. 4 (Ende des Stadium I) aus der Mitte des Segmentalwulstes dargestellte kaum anders deuten, als in dem Sinne einer activen Betheiligung des Ectoblast an dem Aufbau der Vorniere. Man sieht in dieser Abbildung am ventralen Ende der gegen den Mesoblastwulst gerichteten Einsenkung des Ectoblast das letztere Blatt sich in zwei Lagen spalten, die sich in Folge einer arteficiellen Abhebung des Ectoblast nach aufwärts von einander entfernen. Es legt sich nun die innere der beiden Zellenschichten der Oberfläche des Segmentalwulstes an und verschmilzt mit derselben so voll-

ständig, dass nur die Richtung der Kerne eine Unterscheidung der beiderlei Bestandtheile des Wulstes ermöglicht. Auf eine kurze Strecke lässt sich von unten her zwischen beide Keimblätter der innere Grenzsaum des Ectoblast, wenn man will, eine Art Membrana prima, in den gemeinschaftlichen Wulst hinein verfolgen. Aehnliche Bilder finden sich, wie wir später sehen werden, bei Pristiurus, und auch hier unterscheideu sich die dem Segmentalwulst oberflächlich anliegenden, höchst wahrscheinlich ectoblastischen, Zellen durch ihre platte Form von den übrigen Bestandtheilen der Vornierenanlage.

Wenn es sonach sehr wahrscheinlich ist, dass eine Betheiligung des oberen Keimblattes bei der Bildung der Vorniere stattfindet, so ist es andererseits doch sicher, dass die Menge des von diesem Keimblatt abgegebenen Materiales nur eine sehr untergeordnete sein kann gegenüber den mesodermalen Bestandtheilen der Anlage. Der ectodermale Ueberzug des Segmentalwulstes überschreitet da, wo er sich überhaupt constatiren lässt, die Dicke einer einzigen Zellenlage kaum, und es muss ferner fraglich erscheinen, ob derselbe überhaupt continuirlich in der ganzen Länge der Vorniere zur Ausbildung gelangt. Was den letzteren Punkt betrifft, so findet man nämlich auf Querschnitten und horizontalen Längsschnitten zwischen Strecken sehr inniger Verschmelzung, wie sie eben dargestellt wurden, solche in denen die beiden Keimblätter scharf gegeneinander abgegrenzt sind, wobei sie wiederum entweder durch Spalträume getrennt oder mit einander verklebt sein können (vergl. Fig. 9).

3. Pristiurus melanostom. Stadium I und II.

Bei Pristurus konnte ich die erste Anlage der Vorniere ebenso eingehend untersuchen als bei Torpedo, denn es standen mir für die den Stadien I und II entsprechenden Entwickelungsstufen 15 Serien zur Verfügung. Eine eingehende Beschreibung derselben dürfte überflüssig sein, da die Befunde in allen wesentlichen Punkten mit den eben geschilderten bei Torpedo übereinstimmen.

Die erste Anlage der Vorniere von Pristiurus erscheint schon an Embryonen, bei denen die zwei ersten Visceraltaschen ausgebildet, d. h. mit dem Ectoblast nach Verdrängung der Mesoblastzellen in Berührung getreten sind, also im Stadium H von Balfour. Wie bei Torpedo zu Anfang des Stadium I, so tritt auch hier die Vorniere zuerst als eine mesodermale Bildung auf in Gestalt von nach aussen vorspringenden Verdickungen der parietalen Somitenwand. Dieser Segmentalwulst kommt gleichfalls in verhältnissmässig kurzer Zeit an sämmtlichen bei der Vornierenanlage betheiligten Segmenten zum Vorschein, denn er zeigt bei

Embryonen, welche in ihrer sonstigen Ausbildung nur wenig differiren, die verschiedensten Grade der Längenausdehnung. Bei den meisten Embryonen hat die Vorniere ihre definitive Länge schon vor der vollen Ausbildung der 3. Visceraltasche erreicht, doch herrscht auch hierin keine Gesetzmässigkeit, denn ich finde andererseits bei einem Embryo mit drei fertigen Visceraltaschen einen zwar kräftigen, aber in seiner Länge nach zurückgebliebenen Segmentalwulst. Im Zustand ihrer vollen Ausbildung geht die Vorniere bei Pristiurus von fünf benachbarten Somiten aus. Da sie wie bei Torpedo vom Hinterrande des ersten bis zum vorderen Umfang des letzten reicht, ist sie um volle zwei Somiten kürzen als die von Torpedo.

Die Verbindung des mesodermalen Wulstes mit dem Ectoblast tritt noch vor Vollendung der dritten Visceraltasche auf und lässt sich wie bei Torpedo über nahezu die ganze Länge des Segmentalwulstes constatiren, wenngleich sie hier weniger innig ist als dort und nur durch einzelne Zellen vermittelt wird. Das äussere Keimblatt ist in der entsprechenden Körperregion dünner als bei Torpedo, so dass man zweifeln möchte, ob diese abgeplatteten Zellen (Taf. XIV, Figg. 8, 11 und 12) sich an der Bildung der Vorniere activ betheiligen. Bei Beurtheilung dieses Verhältnisses kommt zunächst der Umstand in Betracht, dass der Ectoblast an der Stelle, wo er sich mit dem Segmentalwulst verbindet, häufig verdickt erscheint dadurch, dass seine Zellen cubische oder cylindrische Form annehmen. Auch Mitosen, obwohl in geringerer Zahl als bei Torpedo, beobachtet man an dieser Stelle doch häufiger, als in den übrigen Theilen des Ectoblast. Eine Schichtung des Blattes kommt aber nicht oder nur ausnahmsweise (Fig. 12) zu Stande. Dagegen sieht man zuweilen einzelne platte Zellen oder Zellenketten in Abspaltung vom Ectoblast begriffen. Fig. 11 zeigt eine solche Zelle, die mit dem einen Ende noch innerhalb des Ectoblast gelegen, mit dem andern dem Mesoblastwulst verbunden ist. In Fig. 12 geht von der Einbuchtungsstelle des Ectoblast eine Kette von vier platten Zellen zum Segmentalwulst; die eine (dorsale) derselben ist noch Bestandtheil des Ectoblast, die folgenden sind schon völlig mit der Oberfläche des mesodermalen Wulstes verschmolzen. Diese Bilder zeigen eine auffallende Uebereinstimmung mit den bei Torpedo (Fig. 4) beobachteten. Ich glaube daher nicht fehl zu gehen, wenn ich auch für Pristiurus die Vermuthung ausspreche, dass die dem Ectoblast zugewandte Oberfläche des Segmentalwulstes einen Zellenbeitrag von diesem Keimblatt erhält.

Wie schon in der Einleitung bemerkt wurde, leitet van Wijhe den in Rede stehenden Abschnitt des primären Urnierenganges, den er als „Vorniere“ und den ich vorläufig als Segmentalwulst bezeichne, ausschliess-

lich vom Mesoblast ab und lässt ihn nur an seinem hinteren Ende als „Vornierengang“ mit dem Ectoblast in Verbindung treten. Eine Erklärung für diese verschiedene Auffassung scheint mir in zweifacher Hinsicht möglich zu sein. Erstens kann es sich bei den von van Wijhe untersuchten Embryonen um eine künstliche Abtrennung des Ectoblast von seiner Unterlage gehandelt haben, denn eine solche kommt im Bereich des Rumpfes auch an sonst gut conservirtem Material sehr häufig vor. In diesem Falle folgt das hintere Ende des Urnierenganges, welches dünner ist und mit dem Mesoblast nicht zusammenhängt, naturgemäss dem Ectoblast mit welchem es verschmolzen ist. Anders verhält sich der vordere Abschnitt des Urnierenganges, der Segmentalwulst. Dieser sitzt dem Mesoblast breit auf und steht mit ihm, da er im Grunde eine Ausstülpung desselben bildet, in einer innigeren Verbindung als mit dem Ectoblast, mit welchem er vielfach nur an schmaler Stelle verlöthet ist. Daher wird der sich abhebende Ectoblast den überdies voluminösen Segmentalwulst nicht nach sich ziehen, sondern sich von ihm an der Verlöthungsstelle abtrennen. Auf diese Weise entstehen jene besonders bei Sublimatobjecten nicht selten zu beobachtenden Bilder, welche vortäuschen, dass der Segmentalwulst sich erst an seinem hinteren Ende mit dem Ectoblast vereinigt. Zweitens ist die Verbindung des Wulstes mit dem oberen Keimblatt, wie wir weiterhin sehen werden, eine ziemlich rasch vorübergehende und erfordert daher ein sehr reichliches Untersuchungsmaterial zu ihrer Beurtheilung. In dieser Hinsicht verhält sich der Segmentalwulst nicht wesentlich anders als der hintere Abschnitt des Urnierenganges (Vornierengang). Auch hier löst sich die Anlage bald nach ihrer Entstehung vom Ectoblast ab und diese Abspaltung rückt schrittweise nach hinten weiter. Da nun aber die Strecke, auf welcher der letztere Prozess abläuft, sich über ungefähr 30 Somiten ausdehnt, also etwa 5—6 Mal so lang ist, als die Verbindungslinie zwischen Segmentalwulst und Ectoblast, so hat man *a priori* mehr Chancen, den Vornierengang an irgend einer Stelle mit dem Ectoblast vereinigt zu finden, als die Vorniere selbst. In der That ist denn auch die Entstehung des Vornierenganges vom Ectoblast ein Vorgang, der sich verhältnissmässig leicht constatiren lässt und seit der Publication van Wijhe's schon von zwei weiteren Autoren (Rabl und Beard) bestätigt worden ist.

4. Torpedo occ. Stadium III. (5 Visceraltaschen, die 2. und 3. eröffnet.)

Der Fortschritt in der Entwickelung, welcher sich seit Ablauf des vorigen Stadiums vollzogen hat, besteht im Wesentlichen darin, dass der Segmentalwulst

1) sich vom Ectoblast wieder abgelöst hat,

2) ein Lumen in seiner bisher soliden Anlage erhalten hat.

Was den ersten Punkt anlangt, so zeigen Figg. 14 und 15, Taf. XV, eine Reihe von Querschnitten aus dem Stadium III, dass die Vornierenanlage jetzt durch einen verschieden weiten Spaltraum wieder vom Ectoblast geschieden ist. Diese Trennung ist keine artificielle, wie die scharfe Abgrenzung der einander zugekehrten Oberflächen lehrt, sondern muss auf eine im Laufe der Entwickelung eingetretene Ablösung zurückgeführt werden, deren Beginn schon in der zweiten Hälfte des Stadiums II bemerkbar war. Oberflächliche, abgeplattete Zellen, welche man als abgespaltene Ectoblastelemente deuten könnte, lassen sich in diesem Stadium an der Vorniere vom Torpedo nicht mehr erkennen, sondern es besteht der Segmentalwulst jetzt in seiner Peripherie aus einer gleichmässigen Lage von Cylinderzellen, welche radiär zu seinem Centrum gestellt sind.

Das neu erschienene Lumen ist deutlich in Fig. 14, einem Querschnitt aus der Mitte eines Mesoblastsomiten, zu sehen; hier findet man jetzt an Stelle des soliden Segmentalwulstes eine dorsal und lateral gegen das obere Keimblatt gerichtete Falte des parietalen Mesoblast *(vf)*, die sich nach abwärts mit erweiterter Mündung in die Leibeshöhle eröffnet. Ein Vergleich mit den entsprechenden Schnitten der früheren Stadien (z. B. Figg. 5 u. 6) lehrt, dass diese Falte in Gestalt des ursprünglichen Mesoblastwulstes vom Anfang an vorgebildet und nur in Folge ihrer soliden Beschaffenheit als solche nicht kenntlich war. Der Vorgang der Aushöhlung beruht wahrscheinlich darin, dass wie bei der Entstehung der Urwirbelhöhlen die central gelegenen Zellen in die Wandung eintreten, wo sie alsbald durch Druck von Seiten ihrer neuen Nachbarn gezwungen werden, sich stärker abzuplatten und ihrerseits in dem gleichen Sinne auf die ersteren einwirken. So erscheint die jetzt exquisite Cylinderform der peripheren Zellen als eine natürliche Folge des Canalisirungsprocesses.

Die Vornierenfalte zeigt in den einzelnen Abschnitten ihrer Längenausdehnung ein ungleiches Verhalten. In ihrem vorderen Abschnitte stellt sie entsprechend der hier von Anfang an schwächeren Ausbildung des Segmentalwulstes eine flache unscheinbare Ausbuchtung dar, weiter rückwärts, noch im Bereich der vorderen Hälfte der Vorniere, erhält sie die Gestalt wie in Fig. 14, gegen die Mitte der ganzen Anlage zu verengt sich das Lumen spaltförmig (Fig. 15 *a*) und im hinteren Drittel desselben fehlt es noch vollständig, doch ist auch hier schon in der Stellung der Zellen die Faltenform deutlich ausgesprochen. Der Process der Aushöhlung vollzieht sich also, wie man bei gleichzeitiger Berücksichtigung der Nachbarstadien annehmen muss, in der Richtung von vorn nach hinten.

5. Die metamere Structur des Segmentalwulstes und Deutung des letzteren als Vorniere.

Würde die Entwickelung des von mir als Segmentalwulst oder Vorniere bezeichneten vorderen Abschnittes des primären Urnierenganges keine weiteren Besonderheiten darbieten, als die bis jetzt geschilderten, so könnte man dieselbe als einen höchst einfachen Vorgang bezeichnen. Die Anlage würde eine anfänglich solide, vorübergehend mit dem Ectoblast verbundene Längsfalte des parietalen Mesoblast darstellen, welche sich alsbald aushöhlt und dadurch ihre vom Anfang an vorhandene Communication mit der Leibeshöhle klar zu Tage treten lässt. Fügen wir nun noch vorgreifend hinzu, dass die Falte sich weiterhin vom Mesoblast in Gestalt eines Kanales abschnürt, welcher an seinem vorderen Ende seine ursprüngliche Verbindung mit der Leibeshöhle (als Tubenöffnung) dauernd beibehält, so haben wir in kurzen Zügen die Entstehungsgeschichte des vorderen Abschnittes des Urnierenganges gezeichnet.

Dem gegenüber erscheint der Einwand naheliegend, was mich dazu berechtige, eine solche Anlage als Vorniere aufzufassen. Der Mangel einer Pronephros bei einer so primitiven Wirbelthierform wie die Selachier ist gewiss eine sehr auffallende Erscheinung, so dass die Auffindung eines diesem Organe homologen embryonalen Bildung geradezu als ein vergleichend anatomisches Postulat bezeichnet werden kann. Dieser Gesichtspunkt mochte es wohl hauptsächlich gewesen sein, welcher den weitblickenden Embryologen Balfour veranlasst hat, den von ihm beschriebenen Zellenknopf, welchen er aus einer Zwischenzellenmasse des Mesoblast ableitet und zur abdominalen Oeffnung des Segmentalganges werden lässt, mit einer Vorniere zu vergleichen. Balfour zieht aber diesen durch seinen thatsächlichen Befund nur wenig gestützten Vergleich mit Vorsicht, indem er an einer Stelle seines Lehrbuches (4, S. 622) sagt: „Der Knopf ist das einzige Gebilde, das als Rudiment eines Pronophros betrachtet werden kann," und an anderem Orte (S. 621) den „Mangel eines Pronephros" als „merkwürdigste Eigenthümlichkeit des Excretionssystems der Elasmobranchier" bezeichnet. In dem gleichen Sinne äussert sich H. Fürbringer in seiner umfassenden Abhandlung „Zur vergleichenden Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Excretionsorgane der Vertebraten" über die Plagiostomen mit den Worten: „Ein Homologon der Vorniere der Amphibien, Cyclostomen und Teleostier kommt nicht zur Ausbildung, indessen ist die knopfförmige Verdickung am vorderen Ende der Anlage des Vornierenganges bemerkenswerth." Weit bestimmter lautet dagegen die Angabe van Wijhe's (31): „es entsteht bei Selachiern im Anfang von Balfour's Stadium J eine Vorniere als eine continuelle Ausstülpung der Somatopleura unter jeder-

seits fünf Somiten." Van Wijhe hat hierbei zweifellos den Zellenknopf Balfour's (Segmentalwulst) im Auge und deutet denselben im gleichen Sinne, wie die oben genannten Autoren; ob mit mehr Berechtigung als Jene, das geht aus der angeführten kurzen Beschreibung nicht hervor, denn der Umstand, dass die Anlage als eine ununterbrochene Ausstülpung der Somatopleura sich bildet, gestattet an sich noch nicht, dieselbe als Vorniere zu bezeichnen. Dementsprechend erscheint es auch heute noch völlig berechtigt, wenn O. Hertwig in dem soeben erschienenen 2. Bande seines Lehrbuches der Entwickelungsgeschichte sagt, dass die Vorniere bei den Embryonen aller Wirbelthiere mit Ausnahme der Selachier nachgewiesen sei.

Ich habe nun bei meinen Untersuchungen ein Structurverhältniss des Segmentalwulstes gefunden, welches die von verschiedenen Seiten mit mehr oder weniger Bestimmtheit angenommene Identität des Gebildes mit einer Vorniere ausser Zweifel stellen dürfte. Wir gehen bei der Untersuchung dieses Verhaltens am Besten von einer fortlaufenden Reihe von Querschnitten aus, welche von dem mittleren Drittel des Segmentalwulstes aus dem Stadium III in Fig. 15 *a—g* (Taf. XV) dargestellt sind:

Der Schnitt von Fig. 15*a* geht durch das Grenzgebiet der Somiten III und IV und zeigt den Segmentalwulst in der oben beschriebenen Form der einfachen Falte, deren Lumen mit rother Farbe angegeben wurde. Auf dem nächsten Schnitt der Serie (Fig. 15*b*), welcher die Vorderwand des Somiten IV trift, ist die Einmündung der Falte in die Peritonealhöhle dadurch verlegt, dass sich die Continuität des parietalen Mesoblast unterhalb derselben herstellt, in Folge dessen die Vornierenfalte in ein geschlossenes Säckchen umgewandelt erscheint. Der übernächste Schnitt, Fig. 15*c*, (ein dazwischen liegender wurde als überflüssig nicht dargestellt) scheint bei oberflächlichem Betrachten nichts Neues zu bieten; nur der Urwirbel, welcher in Fig. *b* angeschnitten war, ist hier voll getroffen und zwar in seiner hinteren Hälfte. Man sieht die (mit blau angegeben) Urwirbelhöhle sich nach abwärts in den Peritonealraum eröffnen und erkennt nun, dass sich dieselbe zugleich an dieser Stelle in dorsaler Richtung gegen die Basis des geschlossenen Säckchens ausbuchtet. Diese Ausstülpung, welche wir in ihrem weiteren Verlauf verfolgen müssen, bezeichnen wir als Divertikel 4 (*dv.* 4; blau) und das darüber gelegene ursprüngliche Säckchen als Divertikel 3 (*dv.* 3; roth). Zunächst muss darauf hingewiesen werden, dass die Ausstülpung nicht von der Peritonealhöhle d. h. dem unsegmentirten Abschnitt des Cöloms, sondern noch von dem ventralen Abschnitt der Urwirbelhöhle ausgeht. Dies Verhalten geht allerdings aus Querschnitten nicht so evident hervor, wie aus den horizontalen Längs-

schnitten, auf denen wir dasselbe später gleichfalls verfolgen werden, doch lässt es sich auch hier sofort erkennen, wenn man die Querschnitte plastisch reconstruirt oder nur etwas näher in ihrer Form untereinander vergleicht. So zeigt ein Vergleich mit dem nächsten Schnitt (Fig. 15 *d*), welcher die Hinterwand des Somiten IV trifft, das Divertikel 4 noch an dem gleichen Ort, aber ventral davon, an der Stelle, wo in Fig. *c* der blau gefärbte Abschnitt des Cöloms sich befand, liegt jetzt Mesoblastwandung, nämlich die hintere Wand des Somiten IV, welche, indem sie rückwärts in die Vorderwand des Somiten V umbiegt, sich ventral gegen die Peritonealhöhle zu verbuchtet. Erst mehrere Schnitte weiter hinten, wenn die Höhle des nächsten Somiten getroffen ist, tritt an jener Stelle wieder ein Lumen auf, welches letztere sich somit als Bestandtheil der Urwirbelhöhle darstellt. Es folgt nun — um zur Beschreibung der Serie wieder zurückzukehren — in Fig. *e* ein Schnitt, welcher zwischen den Somiten IV und V hindurchgeht. Hier hat das Div. 4 schon erheblich an Ausdehnung gewonnen auf Kosten des Div. 3, welches jetzt schon kleiner erscheint, als das erstere. In Fig. 15 *f* (Vorderwand des Somiten V) hat sich dies Verhältniss weiter zu Ungunsten des Div. 3 verschoben; dieses sitzt in Gestalt einer kleinen Kappe der dorsalen Oberfläche des ersteren auf. In Fig. 15 *g* endlich lässt sich das Div. 3 als solches nicht mehr nachweisen,[1] das Div. 4 ist an seine Stelle getreten und der Segmentalwulst scheint hier wieder die Gestalt der einfachen Falte zu besitzen, wie in dem Schnitt (Fig. *a*), von welchem wir ausgegangen sind. In Wirklichkeit aber entspricht dieser Schnitt der Fig. *c* vom vorigen Somiten, denn es buchtet sich hier die Urwirbelhöhle des Somiten V (gelb) gegen die Basis des Div. 4 wiederum aus und stellt den Beginn eines (noch soliden) Div. 5 dar, welches sich in seinem weiteren (nicht mehr dargestellten) Verlauf im Wesentlichen ebenso verhält, wie das vorausgehende. Endlich stülpt sich vom Somiten VI ein sechstes ebensolches Divertikel aus. Auf der rechten Seite des Embryo erstreckt sich dasselbe wie die übrigen Divertikel in den Bereich des nächstfolgenden Somiten, wo es jedoch nicht mehr durch eine neue Ausstülpung des Mesoblast verdrängt wird, sondern als hinteres Ende des Segmentalwulstes seinen mesodermalen Mutterboden verlässt, umnach rückwärts in den Vornierengang sich ohne deutliche Grenze fortzusetzen. Auf der linken Seite des Embryo hängt es nur mit dem hinteren Umfang des Somiten VI zusammen, es hat sich hier schon sein caudales Ende vom Mesoblast abgelöst.

Reconstruirt man sich aus diesen Schnitten den Segmentalwulst, so ergiebt sich — zunächst für seine hintere Hälfte — dass derselbe keine

[1] Wie weit die ihm zugehörigen Zellen an der Oberfläche des Segmentalwulstes nach rückwärts reichen, lässt sich weder für dieses noch für die übrigen Divertikel erkennen.



einfache Längsfalte der Somatopleura darstellt, sondern sich aus segmentalen Abschnitten aufbaut, welche als Ausstülpungen der Somiten erscheinen. Ein solches Divertikel geht von dem lateralen und hinteren Umfang des ventralen Urwirbelabschnittes aus und verläuft nach rückwärts in das Gebiet des nächsten Somiten, wo es durch ein an seiner unteren und medialen Fläche auftauchendes neues Divertikel von seinem Zusammenhang mit dem Mesoblast verdrängt wird.

Die vordere Hälfte des Segmentalwulstes ist in Folge ihres vorgeschrittenen Entwickelungszustandes in diesem Stadium an Querschnitten etwas schwieriger zu beurtheilen, weshalb wir zunächst dieselbe an einem jüngeren Embryo untersuchen wollen.

In Taf. XIV Fig. 10 *a*–*g* sind sieben aufeinanderfolgende Querschnitte dieser Region abgebildet aus einer Serie vom Schluss des Stad. II, in welchem das Vorderende der Anlage eben hohl zu werden beginnt, nachdem es sich vom Ectoblast abgelöst hat. An dem vordersten dieser Schnitte (Fig. 10 *a*, Vorderwand des Somiten II) erscheint der Segmentalwulst als eine kleine Falte des parietalen Mesoblast, die wir als Div. I bezeichnen und die sich schon auf einigen der vorhergehenden Schnitte, vom hinteren Ende des Somiten I an, nach rückwärts verfolgen lässt. Auf dem nach hinten folgenden Schnitt (Fig. 10 *b*) wird das Div. 1 ventral gegen die Leibeshöhle zu abgeschlossen, dadurch, dass sich die Continuität des parietalen Mesoblast unterhalb desselben herstellt. Fig. 10 *c* und *d*, zwei Schnitte aus der Mitte des Somiten II, zeigen schon eine beträchtliche Reduction des Div. 1; in Fig. *d* wölbt sich der somatische Mesoblast unterhalb desselben etwas in dorsaler Richtung vor und stellt damit den Beginn eines Div. 2 dar, welchem Div. 1 jetzt als kleines Säckchen dorsal aufsitzt. In Fig. 10 *e* (Hinterwand des Somiten II) lässt sich Div. 1 als solches nicht mehr nachweisen, der gesammte Segmentalwulst erscheint hier als eine laterale Ausbuchtung der hinteren Somitenwand (= Div. 2), mit der er in seiner ganzen Höhe seitlich zusammenhängt. Nach rückwärts (Fig *f* und *g*) gewinnt dieses neue Divertikel weiter an Ausdehnung, besonders an Höhe, und zwar erscheint es in Fig. *f* noch als laterale Ausstülpung des Somiten II, während es in Fig. *g*, an der Grenze zwischen Somit II und III (die Vorderwand des Somiten III ist angeschnitten) wiederum eine einfache Falte des parietalen Mesoblast darstellt, wie das Div. 1 Fig. *a*. Aus dieser Beschreibung geht hervor, dass die vordere Hälfte des Segmentalwulstes im Wesentlichen den gleichen Aufbau zeigt, wie die hintere.

Eine werthvolle Ergänzung der Querschnittsserien stellen für die vorliegende Frage horizontale Längsschnitte dar, denn diese allein gewähren

eine befriedigende Uebersicht über die gesammte Anlage des Segmentalwulstes. In Fig. 31 *a—c* (Taf. XVI) wurde die linke Hälfte von drei aufeinanderfolgenden horizontalen Längsschnitten aus dem Stad. III abgebildet. Dieselben zeigen den Segmentalwulst (*sw.*) und an dessen medianer Seite die mit ihm verbundenen Somiten (I—VII). Um die Vergleichung der Schnitte unter sich zu erleichtern, wurde der Binnenraum der einzelnen Somiten sowohl als das Divertikel des Segmentalwulstes mit den gleichen Farben bezeichnet, wie in der Querschnittsserie der Fig. 15 und wurde wie dort für ein Divertikel immer die Farbe desjenigen Mesoblastsegmentes gewählt, von dessen hinterem Ende es ausgeht. In dem am weitesten dorsal geführten Schnitt der Fig. 31 *a* erkennt man den grössten Theil des Segmentalwulstes als einen vollständig canalisirten, längsgerichteten Zellenstrang, welcher zwei mit roth und blau bezeichnete Längsspalten, das Lumen der von der Querschnittsserien her bekannten Divertikel 3 und 4 erkennen lässt. Dieselben erscheinen hier durch eine Zellenbrücke von einander getrennt. Auf dem dorsal sich anschliessenden (nicht abgebildeten) Schnitt ist der rothe Canal schon getroffen und zwar im Anschnitt; er reicht daselbst weiter nach rückwärts als in Fig. 31 *a*, und es ist daher möglich, dass er mit dem blauen Längsspalt, wie das später sicher der Fall ist, schon zu einem einheitlichen Canal sich vereinigt hat. Auf jeden Fall steht der Zusammenfluss, wenn er sich noch nicht vollzogen hat, unmittelbar bevor. Verfolgt man diese beiden Längscanäle an den folgenden Schnitten (Fig. 31 *b* und *c*) ventral weiter, so sieht man jeden derselben mit dem Binnenraum des nach vorn und median von ihm gelegenen Somiten (III und IV) zusammenfliessen. Dabei setzt sich die Wandung der Canälchen ohne Unterbrechung in die des zugehörigen Somiten fort, so dass die ersteren als Ausbuchtungen der letzteren erscheinen. Die Ausstülpungen verlaufen somit distal und lateral und erheben sich zugleich in dorsaler Richtung, sie zeigen also eine vollständige Uebereinstimmung mit den an den Querschnitten beschriebenen Divertikeln.

Man erkennt nun aus dieser Horizontalschnittserie leicht, dass der gesammte Segmentalwulst sich aus solchen Divertikeln aufbaut. Bei Torpedo, auf den sich diese Beschreibung zunächst nur bezieht, finden sich deren sechs, von dem hinteren Umfang des Somiten I—VI ausgehend. Das Divertikel des Somiten II (gelb) ist in Fig. 31 *a* im Anschnitt, in Fig. *b* in seiner dorsalen Wandung und in Fig. *c* in seinem Lumen getroffen. Das noch schwächere Div. 1 (blau) ist in Fig. *b* und *c* sichtbar und dürfte ebenso wie das zweite jetzt ohne Weiteres verständlich sein.

Nicht so prägnant wie die vorausgehenden treten an den Horizontal-

schnitten die Div. 5 und 6 hervor, aus dem einfachen Grunde, weil dieselben zur Zeit noch solid sind. Das im Auftreten begriffene, spaltförmige Lumen derselben ist in Fig. *a* durch punktirte farbige Linien (gelb und roth) angedeutet. Hieraus, sowie aus der regelmässigen Stellung der Zellen erkennt man deutlich, dass die beiden Divertikel, wie schon aus den Querschnitten hervorgeht, die gleiche Anordnung zeigen wie die übrigen. Sie erstrecken sich vom hinteren Umfang der Somiten V und VI im Bogen nach rückwärts in das Bereich des Somiten VI und VII. Auf den ventralwärts folgenden Schnitten (*b* und *c*) ist noch Div. 5 sichtbar, während Nr. 6 nur in Fig. *b* in seinem ventralen Abschnitt getroffen ist.

Gehen wir bei einer Deutung des in diesem Capitel dargelegten Befundes von dem zur Zeit am vollständigsten ausgebildeten mittleren Abschnitt des Segmentalwulstes aus, so dürfte eine Auffassung desselben als Vornierenanlage wohl kaum auf Widerspruch stossen. Die beiden Mesoblastdivertikel (3 und 4) dieses Abschnittes stehen im Begriff, sich mit ihrem dorsalen Antheil in einander zu eröffnen oder haben dies schon gethan. Ist die Vereinigung erfolgt, dann besteht der Segmentalwulst in dieser Region aus einem gemeinschaftlichen horizontalen Längscanal, welcher sich in ventraler Richtung durch mehrere (zwei) Canälchen in die Leibeshöhle eröffnet. In diesem Zustand gleicht der Segmentalwulst völlig der ersten Anlage der Vorniere, wie dieselbe von Fürbringer (8) für die Amphibien beschrieben wurde.

Dass auch die übrigen Abschnitte des Segmentalwulstes von Torpedo in dem gleichen Sinne zu deuten sind, kann nach der obigen Beschreibung nicht wohl zweifelhaft sein. Die Div. 5 und 6 unterscheiden sich, wie angegeben, von dem vorausgehenden nur in dem an sich nebensächlichen Umstand, dass ihr Lumen in Stad. III noch in der ersten Entstehung begriffen ist. Ist ihre Canalisirung späterhin weiter fortgeschritten, dann eröffnen sich ihre dorsalen Abschnitte gleichfalls unter sich sowohl wie mit den vorausgehenden Divertikeln zu einem gemeinschaftlichen Längscanal. Dies geschieht allerdings erst zu einer Zeit, in welcher, wie gezeigt werden wird, die Vornierenanlage zum Theil schon wieder rückgebildet, zum Theil in eine andere Anlage umgewandelt ist. Die Divertikel 1 und 2 stimmen in ihrer Anordnung, wie aus der Fig. 10 sowohl wie aus der Fig. 31 hervorgeht, mit den übrigen segmentalen Abschnitten der Vorniere so wesentlich überein, dass wir dieselben unmöglich von dem übrigen Theil des Segmentalwulstes abtrennen können. Diese Divertikel stellen den übrigen gleichwerthige Abschnitte der Vornierenanlage dar, die wir aber aus später zu erörternden Gründen als rudimentäre auffassen müssen. Es besteht somit die Vornierenanlage von Torpedo aus sechs zu einem einheitlichen Gebilde verschmolzenen segmentalen Abschnitten, welche durch

eben so viele nach rückwärts gerichtete Ausstülpungen von Mesoblastsomiten dargestellt werden. Würde diese gesammte Anlage, ohne inzwischen anderweitige Veränderungen zu erleiden, in der Weise zur Ausbildung gelangen, dass ein gemeinschaftlicher Längscanal die Lumina der sechs segmentalen Quercanälchen aufnimmt, so käme ein Pronephros mit sechs gesonderten segmentalen Peritonealmündungen zu Stande. Es mag gestattet sein, an dieser Stelle aus der Zusammenstellung Fürbringer's in Erinnerung zu bringen, dass die Vorniere der Petromyzonten 4—5, die von Bombinator ign. (Götte) und Rana tempor. 3, die von Triton alpestr., Salamandra mac. und Siredon piscif. 2, die von Cöcilia rostrata (Spengel) wahrscheinlich vier Peritonealcommunicationen besitzt. Ob die Peritonealmündungen bei den genannten Wirbelthieren im Einzelnen den ursprünglichen Ausstülpungsöffnungen bei Torpedo entsprechen, steht vorläufig noch dahin, denn dort handelt es sich um eine ausgebildete Vorniere, hier nur um die Anlage einer solchen. Für's Erste ist eine directe Vergleichung deshalb unmöglich, weil bei jenen Thieren die erste Anlage der Vorniere bisher anders dargestellt wurde, als ich sie bei den Selachiern fand. Es soll sich zuerst eine einheitliche Falte der Peritonealwand bilden, und aus dieser durch partielle Abschnürung der Canal mit den Oeffnungen hervorgehen. Es müsste also erst festgestellt werden, dass auch hier die Vorniere durch segmentale Ausstülpungen entsteht, und dass diese als definitive Peritonealmündungen persistiren. Die Angabe von Fürbringer, nach welcher „die Vorniere von Rana temporaria, wo sie drei Peritonealcommunicationen hat, im Bereiche von circa drei, bei Triton alpestris und Salamandra maculata, wo sie zwei Peritonealmündungen zeigt, über circa zwei Myocommata erstreckt ist," spricht sehr dafür, dass diese Mündungen im Grunde segmentale sind. Freilich stimmt hierzu nicht die Angabe, dass bei Petromyzon sich vier bis fünf Trichter finden, welche im Bereich von zwei bis drei Myocommata in unregelmässiger Folge auftreten. Für eine Beurtheilung dieser widersprechenden Angaben wäre das erste Erforderniss eine mit Hülfe der neuen Technik auszuführende Untersuchung der ersten Anlage; durch die Längsschnittserien dürften sich vielleicht auch hier bestimmte Beziehungen zu den Mesoblastsegmenten erweisen lassen. Wenn die erste Anlage hier die gleiche ist wie bei Torpedo, so würde das spätere Verhältniss, dass vier bis fünf Trichter auf zwei bis drei Myocommata treffen, sich aus denselben leicht ableiten lassen, denn die einzelnen Ausstülpungen stellen, wie weiter unten ausgeführt wird, im Grunde segmentale Längsfalten des Mesoblast dar, welche von dem hinteren Anfang eines Somiten ausgehen und in den Bereich des nächstfolgenden nach rückwärts reichen. Durch partielle Abschnürung könnte aus einer solchen Falte statt eines auch zwei Trichter hervorgehen. Einige Beobachtungen bei Torpedo

liessen mich in der That eine Zeit lang vermuthen, dass auf diese Weise ein Vornierensegment sich vorübergehend durch zwei getrennte Mündungen in zwei benachbarte Mesoblastsegmente eröffne, doch konnte ich, da die Abschnürung in kurzer Zeit weiter um sich greift, die Sache nicht feststellen. Ein solcher Nachweis wäre von der grössten Bedeutung wegen der auffallenden Uebereinstimmung mit den Segmentalorganen der Anneliden.

Von den übrigen Selachiern konnte Pristiurus melanostom. näher auf die geschilderten Structurverhältnisse des Segmentalwulstes untersucht werden. Ein für die Beurtheilung so günstiges Entwickelungsstadium, wie das von Torpedo zuletzt beschriebene, in welchem die Canalisirung des soliden Wulstes auftritt, stand mir von Pristiurus nicht zur Verfügung. An einem Embryo mit fünf Visceraltaschen, von denen die zweite eröffnet ist, die erste im Durchbruch steht, finde ich den Segmentalwulst noch durchweg solid. An Durchschnitten dieses und auch jüngerer Embryonen kann man sich leicht von einer segmentalen Zusammensetzung des Organes überzeugen, einen genaueren Einblick in diese Structurverhältnisse erhält man aber auch hier nur mit Hülfe der horizontalen Längsschnitte. In Fig. 30 a und b ist die linke Hälfte von zwei aufeinanderfolgenden Schnitten einer solchen Serie aus dem Stadium II (vier Visceraltaschen sämmtlich geschlossen) dargestellt. Fig. a zeigt den dorsalen Anschnitt des Segmentalwulstes in Verbindung mit den fünf Somiten, mit welchen derselbe bei Pristiurus zusammenhängt. Vom hinteren lateralen Umfang des Somiten I geht ein nach hinten gerichteter Zipfel (*dv.* 1) aus, welcher der Aussenfläche des Somiten II anliegt, nach rückwärts aber den übrigen Segmentalwulst auf diesem Schnitt nicht erreicht. In Fig. b hat der dünne Zellenstrang *dv.* 1 diesen Anschluss gefunden, erscheint aber hier vom Somiten I schon wieder abgetrennt. Von den Somiten II, III und IV gehen ebensolche, nur kräftigere Zellenstränge aus. An dem letzten desselben ist der Zusammenhang mit dem vorderen Umfang des nächsten Somiten (V) ganz besonders deutlich, es eröffnet sich sein Divertikel geradezu in die vordere laterale Ecke dieses Mesoblastsegmentes oder fliesst mit einer von dem letzteren ausgehenden nach vorn gerichteten Ausstülpung zusammen. Ueber eine Deutung dieses letzteren, auch bei Torpedo regelmässig wiederkehrenden Befundes möchte ich kein abschliessendes Urtheil fällen. Es ist einmal die Möglichkeit gegeben, dass hier ein kleines rudimentäres Divertikel des V. (bei Torpedo des VII.) Somiten vorliegt, welches atypisch angeordnet ist, d. h. vom vorderen Umfang eines Somiten ausgeht und proximal anstatt distal verläuft. Auf Querschnitten lässt sich aber ein solches Divertikel in keiner Weise irgendwie abgrenzen. Es liegt daher die andere Vermuthung näher, dass es sich hier nur um den Zusammenhang des IV. (bei Torpedo VI.) Vornierensegmentes mit dem vorderen Umfang des

nächstfolgenden Somiten handelt, welcher an allen Divertikeln vorliegt, hier aber nur deutlicher zum Ausdruck kommen würde, weil dieser Somit, da er sich nicht wie die vorausgehenden nach rückwärts ausstülpt, ein einfacheres, leichter zu übersehendes Verhalten darbietet.

Der ganze Aufbau des Segmentalwulstes von Pristiurus, wie er in Fig. 30 zu übersehen ist, zeigt eine so vollständige Uebereinstimmung mit der bei Torpedo beschriebenen Structur der Vorniere, dass man an der Identität beider Bildungen nicht zweifeln kann. Ein Unterschied besteht darin, dass die Vornierenanlage von Pristiurus nur vier segmentale Abschnitte also zwei weniger als die von Torpedo enthält.

Eine schon völlig canalisirte Vorniere fand ich ferner an einem Embryo von Scyllium cat. (zwei Visceraltaschen eröffnet). Die Querschnitte zeigen hier, abgesehen von der etwas anderen Form des Segmentalwulstes, ähnliche Bilder, wie bei Torpedo, welche auf den gleichen segmentalen Aufbau des Organes hinweisen. Eine nähere Beschreibung der Vorniere von Scyllium cat. möchte ich jedoch auf Grund dieser einzigen Querschnittsserie, welche mir an dem voll entwickelten Organe zu Gebote steht, nicht geben. Was ihre Ausdehnung anlangt, so steht die Vorniere dieses Scylliumembryo gerade in der Mitte zwischen der von Torpedo und Pristiurus, insofern sie mit sechs Somiten zusammenhängt. Besitzt sie, wie wahrscheinlich ist, den gleichen Aufbau wie jene, so besteht sie aus fünf segmentalen Abschnitten.

Es wurde im Voranstehenden der segmentale Aufbau der Vorniere an einem vorgerückteren Entwickelungsstadium beschrieben, aus dem Grunde, weil ein solches in Anbetracht der schon vorhandenen Canalisirung des Organs den besten Einblick gestattet. Es erhebt sich daher jetzt die Frage: ist diese Structur schon in der ersten Anlage des Organs begründet?

Die Vornierenanlage in einem früheren Stadium (I u. II) auf horizontalen Längsschnitten untersucht, dürfte dem unbefangenen Beobachter auf den ersten Anblick den Eindruck einer völlig regellos angehäuften Zellenmasse machen. Hat man aber einmal im Stadium der Canalisirung ihren Aufbau gesehen, so erkennt man denselben auch an dem ursprünglichen soliden Zellenwulst wieder. Der horizontale Längsschnitt der Fig. 29 von der linken Hälfte eines Torpedoembryo aus dem Stadium II zeigt, dass der Segmentalwulst sich aus Zellensträngen zusammensetzt. welche von dem hinteren Umfang der Somiten I—VI aus lateral und distal gegen den Ectoblast zu verlaufen. Die Vorniere besitzt also hier schon ganz den typischen Bau wie später. Der Zusammenhang eines solchen Zellenstranges mit der lateralen Wand des nächst hinteren Somiten tritt

an dem in Fig 28 abgebildeten Horizontalschnitt von einer noch jüngeren Vornierenanlage (Stad. I) hervor. Hier entsendet der hintere Umfang des vordersten der abgebildeten Somiten einen kurzen Zellenstrang (*Dv.* 1), welcher den Anschluss nach rückwärts noch nicht (auch auf den übrigen Schnitten der Serie nicht) erlangt hat. Der zweite und dritte Urwirbel setzen sich in etwas stärkere Zellenstränge (*Dv.* 2 u. 3) nach rückwärts fort, welche mit den vorderen lateralen Umfang des nächstfolgenden Somiten in Verbindung stehen.

Was diese Bilder im Vergleiche mit denen der späteren Stadien so schwierig, oft geradezu verwirrend erscheinen lässt ist der Umstand, dass die aus einem Somiten austretenden Zellen nur lose vereinigt sind und sich in Folge dessen in ihrem weiteren Verlaufe von den Zellen der dicht anliegenden Nachbarstränge nicht, oder nur an besonders günstigen Stellen absetzen. Später, wenn die Elemente dichter zusammengerückt und miteinander in epithelialen Verband getreten sind, erscheinen die einzelnen Zellenstränge deutlich von einander abgesetzt in Gestalt von segmentalen Canälchen, deren jedes eine nach hinten gerichtete Austülpung eines Somiten bildet. Wenn nun, wie wir eben gesehen haben, das Zellenmaterial der Vorniere von Anfang an aus der gleichen Stelle des Somiten austritt und in der gleichen Richtung sich ausbreitet wie später, wenn es sich mit anderen Worten von seiner späteren Anordnung anfänglich nur dadurch unterscheidet, dass in Folge der gleichmässig lockeren Vereinigung sämmtlicher Zellen die segmentalen Abschnitte sich nicht deutlich von einander abgrenzen, sollen wir desshalb annehmen, dass jene erste Anlage eine im Princip andere sei als die spätere? Ich glaube vielmehr die einzig mögliche Erklärung ist die, dass das Zellenmaterial der Vorniere von Anfang an die gleichen Ausstülpungen der Somiten darstellt wie später, nur mit dem Unterschied, dass der an sich ganz nebensächliche Umstand einer minder innigen Verbindung der zueinander gehörigen Zellen den Einblick in die vorhandene Structur erschwert. Es liegt hier offenbar der analoge Fall vor wie bei der Mesoblastbildung von Torpedo. Bei dieser verlassen die Zellen, wie ich (24) beschrieben habe den Entoblast, indem sie ihren epithelialen Zusammenhang unter sich vorübergehend aufgeben, sie treten aber in so charakteristischer Stellung aus, dass man den Vorgang unbedenklich mit einer Cölomausstülpung identificiren darf. Unter Umständen kann der Vorgang auch unter dem bekannten Bild eines Darmdivertikels zur Erscheinung kommen, nämlich dann, wenn die Consolidirung der Zellenmasse zu einem epithelialen Blatt schon zu einer Zeit oder an einer Stelle erfolgt, an welcher die Abspaltung derselben vom Entoblast noch nicht abgeschlossen ist. Es gleicht dann die Anlage auch äusserlich so vollständig

dem Cölom des Amphioxus, dass man, wenn man den vorausgegangenen Zustand nicht verfolgt hat, glauben möchte, es sei auf dieselbe Weise durch einfache Faltung des unteren Keimblattes entstanden. Aehnlich liegen auch die Verhältnisse bei der Bildung des Entoblast selbst. Dieser entsteht (23) auch nicht durch Einfaltung eines fertigen epithelialen Blattes, wie bei Amphioxus, sondern dadurch, dass zerstreute Zellen sich zu einer Lamelle vereinigen, welche alsdann eingestülpt zu sein scheint. Auch dieser Vorgang stellt eine an sich geringfügige Modification der Gastrula-einstülpung dar. Ebenso müssen wir auch in unserem jetzigen Falle die erste Anlage der Vorniere als zusammengesetzt auffassen aus einer Anzahl von (bei Torpedo 6) Ausstülpungen der Somiten, wie sie etwas später nach der epithelialen Vereinigung der Zellen in so klarer Form zum Vorschein kommt.

An den Querschnitten findet man sich mit Hülfe der späteren Stadien ebenfalls zurecht und erkennt die charakteristische Structur schon in der soliden Anlage vorgebildet. Fig. 9 (*a—d*) zeigt vier solcher Schnitte aus einer Serie von Torpedo. In Fig. 9*a* bildet die Vorniere einen einheitlichen Zellenwulst (*dv.* 2), welcher als solide Falte des parietalen Mesoblast im Bereich eines Somiten erscheint. In Fig. 9*b*, an der Hinterwand desselben Urwirbels beginnt der Zellenstrang *dv.* 2 sich von seiner Unterlage abzugliedern und mit dem Ectoblast zu verschmelzen. In Fig. 9*c* wird derselbe durch einen neuen, an seiner Unterfläche auftretenden Wulst (*dv.* 3) abgehoben und gegen den Ectoblast zu verdrängt. Auf dem übernächsten Schnitt (Fig. 9*d*) steht der ursprüngliche Zellenstrang (*dv.* 2) in seinem Umfang schon beträchtlich hinter dem neu erschienenen (*dv.* 3) dem er als Kuppe aufsitzt, zurück; er hat seinen Zusammenhag mit dem Mesoblast bis auf einen schmalen Stiel verloren und steht nur noch mit dem Ectoblast in breiter Verbindung. Bemerkenswerth ist, dass das (solide) Divertikel 3 in seinem vorderen Theil (Figg. *c* und *d*) mit dem Ectoblast noch nicht zusammenhängt, sondern ebenso wie Divertikel 2 diese Verbindung erst in seinem hinteren (nicht dargestellten) Abschnitt eingeht.

So klare und überzeugende Bilder, wie die zuletzt vorgeführten, gewähren aber nicht alle Stellen des soliden Segmentalwulstes, weil die einzelnen Divertikel nicht immer ebenso scharf von einander abgesetzt erscheinen; namentlich in dem voluminösen mittleren Abschnitt der Vornierenanlage ist zu dieser Zeit eine genaue Analyse des Wulstes auf Querschnitten nicht durchführbar.

Darauf dürfte es wohl auch zurückzuführen sein, dass den bisherigen Untersuchern die geschilderten Structurverhältnisse bei den Selachiern entgangen sind. Balfour wenigstens hat, wie ich aus seinen Abbildungen annehmen muss, nur jene erste solide Anlage seines segmental duct vor

sich gehabt und dann erst wieder ein weit späteres Stadium, in welchem die eigentliche Vorniere schon grösstentheils rückgebildet war. Obwohl eine Berücksichtigung der übrigen Vertebraten nicht im Plan dieser Arbeit liegt, kann ich doch nicht umhin, an dieser Stelle auf einen Fund hinzuweisen, den ich in der Litteratur über das Hühnchen machte. His (17) beschreibt in seiner „Entwickelung des Hühnchens im Ei" S. 119 die Entstehung des Vornierenganges mit folgenden Worten: „Im Flächenbilde zeigt sich der Gang bei seinem ersten Auftreten aus sehr vielen kürzeren Zellsträngen zusammengesetzt, welche je nach vorn und nach hinten aus der äusseren Seite des Urwirbels hervortreten und unter spitzen Winkeln sich kreuzen. Es ist somit der Strang Anfangs nicht von compactem, sondern von lockerem Gefüge und er besteht aus vielen einzelnen der Länge nach aneinander sich reihenden Segmenten." Diese Schilderung passt in mehrfacher Hinsicht wörtlich auf die erste Anlage der Vorniere bei den Selachiern, so dass ich, obwohl ich dieselbe nicht an beigegebenen Abbildungen vergleichen kann, doch nicht zweifle, dass His beim Hühnchen ähnliche Bilder gesehen hat, wie sie mir von Torpedo und Pristiurus vorliegen. Wenn diese vor 20 Jahren publicirte Beobachtung, welche in einigen meines Erachtens wesentlichen Punkten über die nachfolgenden Untersuchungen des gleichen Gegenstandes hinausgeht, die gebührende Würdigung bisher wie es scheint, nicht gefunden hat, so dürfte das hauptsächlich dem Umstande zuzuschreiben sei, dass His aus derselben keine weiteren Folgerungen gezogen hat, zu denen in damaliger Zeit auch kaum irgend eine Veranlassung vorliegen konnte. Ich meinerseits möchte auf diese, wenn auch vereinzelte, Beobachtung Gewicht legen, weil eine so weitgehende Uebereinstimmung in der ersten Anlage eines Organes zwischen zwei entfernt stehenden Wirbelthierformen, wie die Selachier und Vögel, darauf hinweist, dass diese Entstehungsform keine zufällige, bedeutungslose ist.

Die mesodermale Vornierenanlage setzt sich, wie wir in einem früheren Abschnitt gesehen haben, mit dem äusseren Keimblatt in Verbindung. Da nun die Zellenstränge, aus denen sie besteht von ihrer Austrittsstelle aus dem Somiten an nach rückwärts verlaufen, so erklärt es sich jetzt, warum jene Verbindung nicht schon an dem proximalen Ende des Segmentalwulstes, sondern erst etwas hinter dieser Stelle beginnt. Auch der discontinuirliche Zusammenhang der mesodermalen Anlage mit dem äusseren Keimblatt wird jetzt verständlicher. Wenn der Segmentalwulst wie im Stadium der Fig. 29 seine volle Massenentwickelung erreicht hat, gelingt es aus den oben erwähnten Gründen allerdings nicht, diese Erscheinung auf einen Zusammenhang einzelner, isolirter Zellenstränge mit dem Ecto-

blast zurückzuführen, und kann dieselbe ebensogut von einer bereits eingetretenen ungleichmässigen Abtrennung des Wulstes abhängen. Anders aber liegen die Verhältnisse in ganz jungen Stadien, in welchen die erste Verbindung mit dem Ectoblast sich einleitet. Von einem solchen Embryo (Pristiurus) wurden in Fig. 8 *a*—*e* fünf auf einander folgende Querschnitte dargestellt. Der erste (Fig. *a*) zeigt den Segmentalwulst noch in ziemlich flacher Gestalt und vom Ectoblast durch einen Spaltraum getrennt, der zweite (*b*) denselben stärker prominirend und an den Ectoblast herantretend, auf dem dritten und vierten (*c* und *d*) sieht man ihn vom Somiten sich abgliedern und auf dem fünften (*e*) endlich in Gestalt einer einzigen Zelle, die nur bei hoher Einstellung sichtbar ist, am Ectoblast enden, während am Somiten eine neue Hervorragung (schon in Fig. *c* und *d* kenntlich) sich ausgebildet hat, die ihrerseits den Ectoblast noch nicht erreicht. Eine ähnliche Reihenfolge der Bilder sah ich an einem Embryo von Pristiurus zweimal, an einem anderen dreimal hintereinander auftreten. An diesen beiden Serien alterniren also Schnitte, wie diejenigen der Figur *a*, an welchem der Segmentalwulst vom Ectoblast getrennt ist, mit solchen, an denen derselbe wie in Fig. *c* und *d* mit dem letzteren verschmolzen erscheint und diese discontinuirliche Verbindung lässt sich hier darauf zurückführen, dass die von den Somiten ausgehenden segmentalen Zellenstränge mit ihrem hinteren Ende isolirt von einander an das äussere Keimblatt herantreten. Da die Vorniere von Pristiurus im ausgebildeten Zustande nur vier Segmente enthält, so liess sich also die beschriebene Anordnung über den grösseren Theil ihrer Anlage verfolgen.

Leider lassen sich die sonst so instructiven horizontalen Längsschnitte für die Frage der Verbindung des Mesoblastwulstes mit dem Ectoblast nicht verwerthen, da der letztere bei dieser Schnittrichtung in Folge seiner rinnenförmigen Einsenkung fast immer schräg getroffen wird. Solche schräge Abschnitte zweier aneinander grenzender Blätter täuschen aber bekanntlich stets eine innige Verbindung vor. Sollte sich aber die eben mitgetheilte Beobachtung an einer weiteren Zahl von Querschnittsserien wiederfinden, so dass der Einwand, es handle sich dabei nur um eine zufällige Erscheinung, ausgeschlossen werden kann, dann würde in der ersten Verbindung der Vorniere mit dem Ectoblast die segmentale Stuctur des Organs in überaus klarer Weise zu Tage treten. Im weiteren Verlauf der Entwikelung wachsen die inzwischen beträchtlich verstärkten Zellensträngen am äusseren Keimblatt nach rückwärts, wahrscheinlich (s. oben) unter aktiver Betheiligung von Ectoblastzellen. Von einer Unterscheidung einzelner segmentaler Abschnitte in dieser oberflächlichen Schicht kann dann nicht mehr die Rede sein, auch nicht im Stadium der auftretenden Canalisirung, denn dann verschmelzen die hinteren, an der Oberfläche des Wulstes

gelegenen Enden der einzelnen Divertikel schon zu einem gemeinschaftlichen Halbcanal, welcher die einzelnen Divertikel in sich aufnimmt. Man kann daher auch nie mit Bestimmtheit angeben, wie weit die aus einem Somiten austretenden Zellenreihen an der Oberfläche der Vorniere nach rückwärts reichen (S. 220 u. Anm.). Bei Pristiurus tritt sogar schon kurz bevor das Lumen im Segmentalwulst erscheint, ein einheitlicher verdichteter Zellenstreifen an der Oberfläche auf, welcher offenbar die periphere Wandung des späteren gemeinschaftlichen Längscanales bildet. Es muss aber ausdrücklich betont werden, dass diese Anlage eine secundäre Bildung ist.

6. Torpedo Stadium IV. (Die 6. Visceraltasche ist angelegt, die 1. bis 5. sind eröffnet.)

Bevor die weitere Entwickelung der Vornierenlage beschrieben wird, muss eine für das Verständniss des Vorganges nicht unwichtige Frage erledigt werden, welche in dem vorausgehenden Abschnitt mit Rücksicht auf die Uebersichtlichkeit der Darstellung übergangen wurde. Es handelt sich darum, ob die Divertikel der Vornierenanlage allein mittelst der vom hinteren Somitenumfang ausgehenden Ausstülpungsöffnung, also nur an ihrem Anfangstheil, mit der Leibeshöhle communiciren, oder ob sie auch auf ihrem weiteren, nach rückwärts gerichteten Verlauf ventral mit diesem Hohlraum in Verbindung stehen. In dem einen Fall würden sie als vorne offene Blindsäcke, in dem anderen als ventral geöffnete Längsfalten des Mesoblast anzusehen sein. Wenn man in Fig. 15 *a—g* das Divertikel 4 verfolgt, so findet man, dass hier das Erstere der Fall ist, denn dieses Divertikel erscheint in Fig. 9 *d—f* gegen die Leibeshöhle abgeschlossen, in Fig *e* sogar von deren Wandung abgetrennt. Aber es fragt sich doch, ob dieses Verhalten, namentlich die vollständige Abtrennung in Fig. *e*, das primäre darstellt, oder ob es nicht die Folge einer schon eingetretenen Abschnürung des Divertikels von seiner Unterlage ist. Da ein solcher Abschnürungsprocess in der distalen Hälfte der Vorniere sich thatsächlich vollzieht, so wenden wir uns besser zum proximalen Abschnitt der Anlage. (Fig. 10 Taf. XIV): hier erscheint das Divertikel 2 in Fig. *e* und *f* deutlich als eine laterale Ausstülpung der Somitenwand, in Fig. *g* aber, wo schon die Vorderwand des nächsten Somiten im Anschnitt getroffen ist, ist das Divertikel nicht von seiner Unterlage abgetrennt, sondern es stellt vielmehr erst recht eine deutliche Falte des Mesoblast dar, welche sich nicht median wie vorher, sondern ventral in die Leibeshöhle eröffnet und zudem an dieser Stelle ein weit klaffendes Lumen besitzt. Wenn wir auch von dem letzteren als secundärer Erscheinung absehen dürfen, so bleibt doch die Falte als solche an dieser Stelle bestehen und die Form muss da sie sich constant

findet, als typisch für die Anlage des Divertikels angesehen werden. Danach werden wir in Ergänzung zu der früher gegebenen Beschreibung die Vornierendivertikel als segmentale Längsfalten des Mesoblast bezeichnen müssen, welche durch rückwärts verlaufende Ausstülpungen aus dem hinteren Somitenumfang entstehen und in Folge dessen nicht nur nach vorne, sondern auch in ihrem weiteren Verlauf (d. h. zwischen den beiden Urwirbeln und am lateralen Umfang des nächstfolgenden Somiten bis zu der Stelle, an welcher sie von dem nächsthinteren Divertikel verdrängt werden) ventral mit der Peritonealwand zusammenhängen. Stellt man sich die Somiten an ihrer Uebergangszone in die Peritonealhöhle plastisch vor, indem man sich vor Augen hält, dass der zwischen ihnen gelegene Abschnitt der dorsalen Peritonealwand in diesen frühen Stadien nur durch das Umbiegen der Hinterwand des einen Urwirbels in die Vorderwand des nächsten gebildet wird, so wird man die oben beschriebene Anordnung, welche etwas schwierig durch Worte klar zu machen ist, leicht verstehen. Da die Divertikel als solide Anlagen auftreten, so wird ihre Communication mit der Urwirbelhöhle sowohl wie der Peritonealhöhle anfänglich nur eine potentielle sein. Erscheint alsdann das Lumen, so kann die Weiterentwickelung eines Divertikels in zwei Richtungen vor sich gehen. Entweder dasselbe behält seinen continuirlichen Zusammenhang mit dem Mesoblast bei, dann entsteht eine gegen das Cölom zu geöffnete Längsfalte, welche mit zunehmender Erweiterung sich abflachen und schliesslich verschwinden kann. Oder aber das Divertikel schnürt sich partiell von dem Mesoblast ab, dann entsteht ein kleiner geschlossener Längscanal, welcher nur an beschränkter Stelle mit dem Cölom in offener Verbindung bleibt. Gelangen mehrere solcher hintereinander gelegener Canälchen zur Vereinigung, dann kommt eine echte Vornierenbildung, ein Längscanal mit mehreren hintereinander gelegenen Eröffnungen in die Leibeshöhle zu Stande. Beide Vorgänge laufen nun in der That an der Vornierenanlage vom Torpedo und zwar unabhängig von einander ab, der erste in der proximalen, der zweite in der distalen Hälfte derselben, und beide führen eine, völlige Umgestaltung der ursprünglichen Bildung herbei. Dieser doppelte Process, welcher schon in den vorausgehenden Stadien in seinen Anfängen bemerkbar war, muss nun im Stadium IV und V weiter verfolgt werden.

Aus dem Stadium IV stehen mir von Torpedo nur zwei Embryonen zur Verfügung, von denen der eine in Querschnitte zerlegt, zunächst beschrieben werden soll. Diese eine Serie allein lässt den weiteren Entwickelungsgang verhältnissmässig gut übersehen, namentlich deshalb, weil an

derselben noch auffallender, als dies im vorigen Stadium schon der Fall war, die eine (hier die rechte) Körperseite der anderen in Bezug auf die Vornierenbildung vorangeeilt ist, so dass der eine Embryo im Grunde zwei verschiedene Entwickelungsstufen repräsentirt. Die soeben berührte Differenz in der Entwickelung des proximalen und distalen Abschnittes der Vorniere tritt jetzt so scharf hervor, dass sie eine gesonderte Beschreibung der beiderlei Theile nothwendig macht.

Was zunächst den proximalen Abschnitt anlangt, so lässt sich auf der linken Seite des Embryo die Vornierenanlage noch wie in dem vorausgehenden Stadium vom hinteren Ende des Somiten I an nach rückwärts verfolgen, aber sie stellt von da ab bis zur Hinterwand des Somiten IV jetzt eine völlig einheitliche Falte des parietalen Mesoblast dar, welche jede Spur ihrer ursprünglich segmentalen Anordnung verloren hat. Es geht diese Verschmelzung einher mit einer beträchtlichen Erweiterung des dorsalen Abschnittes der Peritonealhöhle und wird offenbar durch sie hervorgerufen, wie denn auch das bisherige ventrale Endstück der Urwirbelhöhle durch diesen Vorgang in die Peritonealhöhle einbezogen wird. In Fig. 16 ist die Falte (*vf* = Vornierenfalte) auf der linken Körperseite im Bereich des Somiten III getroffen, also von einer Stelle, welche dem Schnitt der Fig. 14 aus dem Stadium III genau entspricht. Man erkennt bei einem Vergleiche, dass dieselbe inzwischen eine beträchtliche Abflachung erfahren hat und wird diese Erscheinung gleichfalls auf die Ausweitung des angrenzenden Abschnittes der Peritonealhöhle zurückführen müssen. In Folge dieser Abflachung erscheint die Falte an ihrem vorderen schwächer entwickelten Ende jetzt so unscheinbar, dass sie leicht übersehen werden kann. Auf der rechten Seite des Embryo hat dieser Vorgang schon zu einem völligen Verstreichen der beiden ersten Divertikel geführt, so dass in deren Bereich von einer Vornierenanlage überhaupt nichts mehr zu erkennen ist. Erst in der Mitte des Somiten III (Fig. 16 rechts) tritt die Vornierenfalte hervor, ist aber hier im Vergleich zur linken Seite der Figur beträchtlich rückgebildet.

Während so der proximale Abschnitt des Pronephros in einer ersichtlichen Rückbildung begriffen und sogar theilweise schon zu Grunde gegangen ist, bleibt die distale Hälfte der Vorniere zunächst erhalten. Die Ausweitung des ventralen Somitenendes geht hier in der gleichen Weise vor sich, wie weiter vorn, sie flacht aber die Vornierenanlage hier nicht zu einer weit offenen Rinne ab, offenbar nur deshalb nicht weil dieser Abschnitt durch active Thätigkeit von seiner Unterlage sich abschnürt. Dieser Abtrennungsprocess tritt an mehreren Divertikeln gleichzeitig auf, macht aber an dem distalen Ende der Anlage die stärksten Fortschritte, so dass man ganz allgemein sagen kann, die Ab-

lösung der hinteren Hälfte geht in proximaler, also in entgegengesetzter Richtung vor sich, wie die Rückbildung der vorderen.

Es geht dies aus Fig. 17 *a—g*, sieben aufeinander folgenden Querschnitten aus dem hinteren Ende des rechten Pronephros hervor. Mit Sicherheit kann ich dieselben auf die einzelnen Schnitte der Serien des vorigen Stadiums nicht zurückführen, da der ventrale Somitenabschnitt, mit welchem die Vorniere zusammenhängt, inzwischen durch Erweiterung in der Peritonealhöhle aufgegangen ist. Doch lässt sich immerhin Folgendes erkennen: Der vorletzte dieser Schnitte, Fig. *f*, zeigt die fast völlig abgeschnürte Vorniere mit dem Mesoblast nur noch durch einen dünnen Stiel in Verbindung stehend. Dieser letztere gehört dem sechsten Divertikel an und stellt den Rest von dessen Verbindung mit dem Mesoblast dar. Instructiv ist hier ein Vergleich mit der linken Seite des Embryo, weil dieselbe den Abschnürungsvorgang auf einer jüngeren Stufe zeigt. Es reicht hier der Zusammenhang des sechsten Divertikels mit dem Mesoblast weiter nach rückwärts und zeigt noch eine wohl erhaltene peritoneale Communicationsöffnung, woraus man schliessen darf, dass die Abschnürung des Divertikels in proximaler Richtung fortschreitet. Nach vorn folgt dann (Fig. *d* und *e*), auf beiden Seiten vollständig übereinstimmend, wieder eine abgetrennte Partie, welche wahrscheinlich dem hinteren Ende des Divertikel 5 angehört. Dessen vorderes Ende ist offenbar in Fig. *b* zu suchen, wo es sich von unten her gegen das Divertikel 4 einstülpt. Danach wäre also auch das Divertikel 5 schon grösstentheils und zwar ebenfalls von hinten her abgeschnürt. Fig. *a* entspricht danach dem hinteren Ende des Divertikel 4, welches in seiner übrigen Ausdehnung nicht mehr dargestellt wurde, da es sich im Wesentlichen noch ebenso verhält, wie im vorigen Stadium.

Werfen wir zum Schluss noch einen Blick auf den horizontalen Längsschnitt der Fig. 34 Taf. XVI, in welchem die caudale Hälfte der Vornierenanlage getroffen ist, so sehen wir, dass die drei hinteren Segmente noch deutlich unter sich abgegrenzt sind und sich von einander durch den verschiedenen Grad der Aushöhlung unterscheiden. Das vorderste derselben (4), welches ohne Grenze nach vorn in die gemeinschaftliche Vornierenfalte übergeht, besitzt jetzt ein weit geöffnetes Lumen, das mittlere (5) zeigt den Canal im Entstehen begriffen als feinen Längsspalt, und das hinterste (6) endlich, das nach rückwärts ohne Grenze in den Vornierengang sich fortsetzt, ist noch völlig solid.

Fassen wir den Befund dieses Stadiums zusammen, so haben wir zwei verschiedene Vorgänge kennen gelernt, welche die ursprüngliche Vornierenanlage umzugestalten bestrebt sind. Diese beiden Processe, deren Beginn schon im vorausgehenden Stadium zu bemerken war, bestehen darin, dass

1. der proximale Theil der Anlage sich in eine weit geöffnete Falte des Mesoblast umwandelt, welche unter zunehmender Ausdehnung des angrenzenden Peritonealabschnittes sich verflacht und von vorn nach rückwärts zu verstreichen beginnt. Dadurch kommt ein völliger Schwund dieses vom Anfang an rudimentären Pronephrosabschnittes zu Stande;

2. darin, dass der distale Abschnitt der Vorniere eine Abschnürung vom Mesoblast erfährt. Da dieselbe anfänglich eine partielle, unterbrochene ist, so erzeugt sie zunächst einen geschlossenen Canal, welcher durch getrennte Oeffnungen mit der Leibeshöhle communicirt, also eine Bildung, welche sich mit der fertigen Vorniere anderer Wirbelthiere vergleichen lässt. In diesem Sinne muss der Entwickelungsverlauf im Gegensatz zu dem sub 1 erwähnten als ein progressiver aufgefasst werden. Dass derselbe trotzdem keine definitive Vornierenbildung herbeiführt, ist darauf zurückzuführen, dass der Abschnürungsprocess nicht rechtzeitig Halt macht. So hat derselbe schon im vorliegenden Stadium, in welchem noch nicht einmal ein einheitlicher Längscanal durch Zusammenfluss der segmentalen Divertikel gebildet ist, zu einer fast vollständigen Abtrennung (auf der einen Seite) eines ganzen Divertikels geführt.

Dieser doppelte Process, der Schwund des proximalen und die Abschnürung des distalen Vornierenabschnittes macht in

7. Stadium V (6. Visceraltasche eröffnet)

weitere Fortschritte und führt schliesslich eine Form der ganzen Anlage herbei, welche bei den Selachiern zeitlebens persistirt. Dieselbe ist erreicht bei einem Embryo, von welchem in Fig. 19 *a—c* Taf. XV drei aufeinanderfolgende Querschnitte abgebildet sind. Die Vornierenanlage erscheint hier als eine in dorsaler und medianer Richtung sich vorwölbende Falte der Somatopleura (Fig. *a*), welche schon auf den beiden nächsten Schnitten (Fig. *b* u. *c*) sich definitiv von der Leibeshöhle abschnürt. Diese kurze Strecke der Fig. *a—c* nebst drei bis vier vorausgehenden Schnitten, in welchen die Falte der Fig. *a*, wenn auch abgeflacht, doch kenntlich ist, repräsentiren jetzt den einzigen Rest der ursprünglich über sieben Somiten sich ausdehnenden

Vorniere. Sie entsprechen ungefähr der Mitte jener Anlage. denn die vordere Hälfte des Pronephros ist durch Schwund verloren gegangen, die hintere hat sich von der Leibeshöhle total abgeschnürt und sich dadurch in den vorderen Theil des primären Urnierenganges umgewandelt. Die Stelle, an wecher das vordere Ende des letzteren als Tubenöffnung in die Leibeshöhle mündet, stellt die einzige erhalten gebliebene Peritonealcommunication der ehemaligen Vornierenanlage dar.

An den Querschnittserien von vier verschieden weit entwickelten Embryonen des Stadiums V liessen sich alle Zwischenstufen zu dem eben geschilderten definitiven Zustand verfolgen. Dieselben, welche je nach ihrem Entwickelungszustand drei oder zwei oder auf einer Seite nur eine einzige Peritonealöffnung der Vorniere zeigen, brauchen nicht einzeln geschildert zu werden, da sie keine neuen Gesichtspunkte mehr bieten. Nur einige Punkte verdienen hier kurze Erwähnung.

Aus diesen Serien geht zunächst hervor, dass die Abschnürung in der Richtung nach vorn weiterschreitet, wie wiederum durch Embryonen demonstrirt wird, an welchen der Process wie im vorigen Stadium auf beiden Seiten ungleichzeitig verläuft.

Die Canalisirung ist jetzt bis auf eine einzige Stelle, welche der Grenze zweier segmentaler Abschnitte entspricht, vollendet. Die segmentale Anordnung ist, so lange die definitive Bildung noch nicht hergestellt ist, immer noch kenntlich, wie aus zwei Nachbarschnitten der Fig. 20 *a* und *b* hervorgeht. Es erhält hier in Fig. *a* der auf dem vorausgehenden (nicht dargestellten) Schnitt schon abgetrennte Canal seine zweite Peritonealcommunication in Form einer neuen Falte, welche von unten her in ihn eindringt. Wenn sich diese auf dem nächsten Schnitt (Fig. *b*) dann ebenfalls abschnürt, tritt die Vorniere als Doppelcanal mit zwei getrennten Lichtungen auf. Das Verhalten der Fig. *b* bietet eine auffallende Uebereinstimmung mit den Bildern dar, welche die Differenzirung des primären Urnierenganges in den Wolff'schen und Müller'schen Gang zeigen. Doch kann es sich hier nicht um die Abtrennung des Müller'schen Canales handeln, da derselbe erst um mehrere Somiten weiter nach rückwärts erfolgt. Immerhin darf man angesichts dieser Uebereinstimmung an die Möglichkeit denken, dass die Entstehung des Müller'schen Ganges einen noch zur Vornierenbildung gehörigen Vorgang darstellen könnte, etwa einen Nachschub eines oder mehrerer weiter nach hinten entstehender Vornierendivertikel, welche nach ihrer Abtrennung von der Leibeshöhle als Bestandtheile des primären Urnierenganges diesem gegenüber eine selbständige Stellung bewahren und, nach rückwärts weiter wuchernd, die Abschnürung eines eigenen Ausführungsganges — des Müller'schen — veranlassen.

Doch sind meine auf diesen Gegenstand gerichteten Untersuchungen noch zu keinem definitiven Resultat gelangt.

Noch verdient bemerkt zu werden, dass die Rückbildung der Vorniere der Zeit nach noch ziemlich unregelmässig verläuft, denn der zuerst geschilderte Embryo dieses Stadiums, welcher den definitiven Zustand schon erreicht hat, ist entschieden jünger auch in Bezug auf die sonstige Ausbildung der Excretionsorgane, als zwei andere, deren Vorniere noch jederseits zwei peritoneale Oeffnungen besitzt. Hierin spricht sich, ebenso wie in der Asymmetrie zwischen beiden Körperhälften, der rudimentäre Charakter der Selachiervorniere aus.

8. Gefässanlagen im Bereich der Vorniere und Glomerulusbildung.

In seiner Abhandlung „über die Entwickelung des Herzens und der grossen Gefässstämme bei Selachiern" theilt Paul Mayer mit, dass die Nabelarterie in der Weise angelegt wird, dass ein Abschnitt der rechten Subintestinalvene (P. Mayer hat gefunden, dass diese Vene paarig entsteht) „durch segmentale Quergefässe mit der Aorta in Verbindung tritt und mit dem anderen Ende in den Dotter hinauswächst". Solcher Quergefässe hat der genannte Autor „an verschiedenen Embryonen von Scyllium canicula, Torpedo, Pristiurus und Mustelus bis zu sechs, meist jedoch mit Sicherheit nur vier gezählt. Dass sie segmental auftreten, lässt sich sowohl an der gleichen Zahl Querschnitte erkennen, welche zwischen je zweien liegen, als auch daran, dass genau oder fast genau gegenüber jedem Quergefäss die Aorta auch auf der linken Seite einen Zweig abgiebt. Später schliessen sich von den Quergefässen alle der Reihe nach bis auf eines der beiden von Hause aus bedeutenderen, und dieses bildet nun das Anfangsstück der definitiven Nabelarterie ..... der definitive Ursprung der Nabelarterie liegt genau in der Höhe, wo der Urnierengang beginnt." Ich kann diese Angaben P. Mayer's über den Ursprung der Nabelarterie bestätigen, muss aber doch eine nochmalige Beschreibung dieses Gefässsystems geben, da ich bestimmte Beziehungen desselben zur Vornierenanlage gefunden habe.

In Taf. XV Fig. 16 (Stadium IV) ist auf der rechten Seite des Embryo eines der erwähnten Quergefässe (*g*) in seinem dorsalen Abschnitt getroffen. Es geht von dem ventralen Umfang der Aorta (*ao*) aus nach abwärts, zieht dicht an der medialen Grenze der Vornierenanlage vorbei und gelangt, indem es die Leibeshöhle durchbricht, d. h. ihre Wandung vor sich herstülpt, an die Aussenfläche des Darmes, wo es zwischen Ectoderm und Splanchnopleura gelegen, mit der rechten Subintestinalvene confluirt, wie in Fig. 18 aus dem Stadium III dargestellt ist. In dieser Abbildung er-

kennt man zugleich, dass das Gefäss nicht einfach an der Vornierenfalte vorbeiläuft, sondern sich gegen deren offene Basis etwas ausbuchtet und dabei eine solide, aus Rund- und Spindelzellen bestehende Sprosse (*gl*) in das Innere der Falte treibt, welche die letztere fast vollständig ausfüllt. Diese, von der medialen Peritonealwand in die Vornierenfalte hineinwachsende Gefässsprosse stimmt so vollständig mit der ersten Anlage eines Vornierenglomerulus, wie sie von Fürbringer für die Amphibien beschrieben und abgebildet wird, überein, dass ich kein Bedenken trage, diesen Vorgang als eine Glomerulusbildung aufzufassen.

Den besten Ueberblick über das Gefässsystem und sein Verhalten zur Vorniere gewähren wieder die horizontalen Längsschnitte. Die halbschematische Fig. 32 Taf. XVI, aus zwei aufeinanderfolgenden Horizontalschnitten durch die rechte Vorniere combinirt, dürfte als Pendant zu der nebenanstehenden Fig. 31 (linke Seite derselben Serie) ohne Weiteres verständlich sein. Sie zeigt den ventralen Abschnitt der Somiten I—VII, welche in antero-posteriorer Richtung abgeplattet erscheinen und sich lateral in die sechs Divertikel der Vorniere fortsetzen. Die letzteren weichen in ihrer Richtung etwas von denen der linken Körperhälfte ab, was ebenso wie die Abplattung der Somiten auf das Vorhandensein der oben beschriebenen Quergefässe (*g* 1—6) zurückzuführen ist. Diese selbst sind in der Anzahl von sechs vorhanden und streng intermetamer angeordnet. Das zwischen Somit III und IV gelagerte dritte Gefäss ist das grösste; dann folgt dem Umfange nach das vierte, dann das zweite, das fünfte und endlich das erste und sechste. Mit der Aorta stehen sämmtliche Gefässe in Verbindung, mit der Anlage der Art. umbilicalis aber nur das zweite bis sechste. Das erste Gefäss stellt also (wenigstens im vorliegenden Stadium) nur ein blindes Divertikel der Aorta dar. Die Bildung eines Glomerulus kann ich mit Sicherheit nur an den wohlausgebildeten mittleren Gefässen constatiren, an den kleineren Gefässen erscheint diese Anlage so undeutlich, dass ich es unterlasse, eine bestimmte Zahl für die vorhandenen Gefässsprossen anzugeben.

Im Stadium IV hat schon eine beträchtliche Rückbildung der Quergefässe Platz gegriffen. Das erste ist ganz verloren gegangen, das zweite ist jetzt ebenso rudimentär, wie zuvor das erste, das fünfte und sechste sind in ihrem Verlauf unterbrochen und bestehen nur noch aus je einem Divertikel der Aorta und der rechten Subintestinalvene. Das dritte und vierte sind noch am Besten erhalten, doch ist das letztere schon im Begriff in seinem mittleren (im Bereich der Vorniere gelegenen) Abschnitt zu obliteriren, so dass man schon jetzt das vom Anfang an am stärksten entwickelte dritte Quergefäss als dasjenige erkennt, welches weiterhin allein erhalten bleibt und zu einem Bestandtheil der Nabelarterie wird. Ich

finde es in späteren Stadien proximal von der peritonealen Oeffnung des Urnierenganges 'gelegen und zwar meist um ein Mesoblastsegment nach vorn von diesem, was mit seiner ursprünglichen Stellung zwischen dem dritten und vierten Vornierendivertikel übereinstimmt. Doch zeigen die einzelnen Embryonen hierin kein völlig gleiches Verhalten, was auf einer ungleichmässigen Rückbildung der Vorniere sowohl als der Quergefässe beruhen kann.

Eine morphologische Deutung dieses Gefässsystems kann nur im Zusammenhange mit derjenigen der Vorniere gegeben werden und soll daher auf das Schlusscapitel erspart werden. Hier begnüge ich mich, die Momente hervorzuheben, welche für eine Zusammengehörigkeit derselben mit dem Pronephros sprechen. Diese sind bei Torpedo folgende:

1. Die Anzahl der Gefässe (sechs) stimmt mit der Anzahl der Vornierensegmente überein, so dass hinter jedes Vornierendivertikel ein Gefäss zu liegen kommt.

2. Die mittleren Gefässe (drei bis vier) sind die stärksten, während die übrigen um so rudimentärer werden, je näher dem proximalen oder distalen Ende sie gelegen sind. Ebenso sind zur gleichen Zeit von den Vornierendivertikeln die beiden mittleren die am Besten ausgebildeten; von den übrigen sind die vorderen rudimentär (und zwar das erste am meisten), die hinteren noch in der Entwickelung zurück (und zwar das hinterste am weitesten).

3. Das Gefässsystem erlangt seine vollkomenste Ausbildung (sechs Gefässe) zu gleicher Zeit (Stadium III), in welcher die Vornierenanlage den Höhepunkt ihrer Entwickelung erreicht. Von da ab beginnt bei beiden gleichzeitig (zwischen Stadium III und IV) ein Rückbildungsprocess, welcher gleichzeitig (Stadium V) sein Ende erreicht.

4. Die Rückbildung verläuft bei beiden in der gleichen Weise: sie setzt gleichzeitig am proximalen und distalen Ende ein, schreitet von da gegen die Mitte der Anlage vor, bis schliesslich nur noch ein Gefäss (das dritte) und eine peritoneale Oeffnung der Vorniere (wahrscheinlich vom vierten Divertikel) erhalten ist.

5. Die Gefässe treten in directe Verbindung mit der Vornierenanlage, insofern die wohl ausgebildeten mittleren derselben eine Glomerulusbildung zeigen.

Das Zusammentreffen aller dieser Umstände ist zu auffallend, als dass dasselbe ein rein zufälliges sein könnte. **Man darf aus ihm gewiss den Schluss einer morphologischen Zugehörigkeit dieses Gefässsystems zur Vornierenanlage ziehen.**

III. Die Entstehung des Vornierenganges.

(Figg. 35–46, Taf. XVI.)

Als Vornierengang soll im Folgenden die Anlage desjenigen Abschnittes des primären Urnierenganges beschrieben werden, welcher die Vorniere in distaler Richtung fortsetzt. Eine Unterscheidung zwischen diesen beiden Abschnitten des primären Urnierenganges erscheint nicht nur aus vergleichend anatomischen Gründen geboten, sondern deshalb, weil dieselben eine verschiedene Entstehungsgeschichte haben. Der wesentliche Unterschied zwischen beiden Theilen besteht, wie gleich zum Voraus betont werden mag, darin, dass der Vornierengang nur aus dem Ectoblast ohne Betheiligung des Mesoblast hervorgeht.

Der Vornierengang von Torpedo tritt zuerst im Stadium II auf, also zu einer Zeit, in welcher die Vorniere ihre volle Ausbildung am Mesoblast nach rückwärts erlangt hat. Er geht ohne Abgrenzung aus dem hinteren Ende der Vorniere hervor und verläuft von da, als ein sich verjüngender Strang, schräg nach hinten und lateral gegen den Ectoblast, mit welchem er verschmolzen ist (vergl. Fig. 4 von Pristiurus). Da in der genannten Richtung die am Aufbau der Vorniere betheiligten Mesoblast- segmente ihre Zellen gegen das äussere Keimblatt entsenden, so werden wir in dem vorderen, zuerst erscheinenden Abschnitt des Ganges zunächst nur den hinteren Theil des letzten Vornierendivertikels zu erblicken haben. Bald aber zeigt sich, dass dieses Ende des Segmentalwulstes am Ectoblast selbständig weiter nach hinten wächst.

Die Strecke, auf welcher dies geschehen, ist an den einzelnen Serien des Stadium II verschieden lang. Es schwankt hier die Ausdehnung des Vornierenganges, vom Somiten VII ab nach rückwärts gerechnet, zwischen der Strecke eines halben bis zu der von fünf Somiten und es zeigen unter sieben darauf hin untersuchten Torpedoembryonen dieses Stadiums nicht zwei eine völlige Uebereinstimmung. Auch zwischen den beiden Körperhälften dieser Embryonen finden sich mit Ausnahme eines einzigen Differenzen bis zu der Länge von 2—$2^1/_2$ Somiten und zwar ist in den meisten Fällen die linke Körperhälfte die zurückgebliebene. An den Serien des Stadiums III dehnt sich der Vornierengang über 11—17, und im Stadium IV

über 25 Somiten, d. h. bis zur Region des vorderen Cloakenendes aus. Da diese drei Stadien in Bezug auf die Entstehung des Vornierenganges die gleichen Gesichtspunkte bieten, so mögen sie gemeinschaftlich abgehandelt werden:

Die sämmtlichen Serien gleichen sich zunächst darin völlig, dass der Vornierengang an seinem distalen Ende, gleichviel bis zu welcher Körperregion dasselbe vergedrungen ist, sich zu einer dünnen, meist einschichtigen Zellenplatte auszieht, welche mit dem Ectoblast derart verschmilzt, dass man sie als Bestandtheil des letzteren anerkennen muss. An diesem Endabschnitt findet man den Gang stets in seiner ersten Anlage begriffen; wenn man von hier aus die Serie schrittweise nach vorn verfolgt, so trifft man die verschiedenen Stufen seiner Ausbildung an ein und demselben Embryo neben einander. Eine solche Stufenfolge stellt Fig. 35 *a—d*, eine Auswahl von vier Querschnitten durch die Anlage des Ganges aus dem Ende des Stadium II dar. Fig. 35 *a*, der hinterste dieser Schnitte, zeigt, wie der in dieser Region fast durchweg einreihige Ectoblast an dem Entstehungsort des Ganges zweischichtig geworden ist dadurch, dass an seiner (in der Figur nach rechts gelegenen) Innenfläche eine zweite, aus wenigen abgeplatteten Zellen zusammengesetzte Schicht (*vg*) entstanden ist. Die Herkunft dieser Lage kann meines Erachtens kaum zweifelhaft sein, denn abgesehen davon, dass sie mit dem Ectoblast zu einem einheitlichen Blatt verschmolzen ist, sieht man an dem vorliegenden ebenso wie an vielen anderen Schnitten vereinzelte, in schräger Stellung begriffene Zellen, welche zwischen der äusseren Zellenreihe des Ectoblast und der inneren platten Zellenschicht eine Mittelstellung einnehmen und als im Austritt aus dem Ectoblast begriffene Elemente gedeutet werden dürfen. Die auffallend zahlreichen Mitosen, welche sich stets in dieser Region des Ectoblast finden, geben einen weiteren Beleg für diese Auffassung. Ein in dieser Hinsicht ziemlich prägnanter Schnitt (Horizontalschnitt) durch das hintere Ende des Vornierenganges ist in Fig. 36 dargestellt. Um zur Beschreibung der Fig. 35 zurückzukehren, so treffen wir einige Schnitte weiter vorn in Fig. *b* die vergrösserte Zellenlage *vg* in ihrer Mitte vom Ectoblast abgetrennt, an ihren Rändern aber noch mit ihm verbunden. Die Structur dieser in Abspaltung begriffenen Lamelle ist hier eine andere als in Fig. *a*, insofern in ihrem mittleren, bereits abgelösten Abschnitt die Elemente cubische und cylindrische Gestalt angenommen haben, während an den Rändern die mit dem Ectoblast verbundenen Zellen noch abgeplattet sind. Erfolgt von dieser Randzone aus, wie es den Anschein hat, noch ein weiterer Austritt von Zellen aus dem äusseren Keimblatt, so wird derselbe zur Folge haben, dass die abgelöste mittlere Partie

der Lamelle sich stärker nach innen vorwölbt. Diesen Effect sehen wir einige Schritte weiter vorn in Fig. 35*c* erreicht: Die vorher einreihige Zellenplatte ist zu einem mehrschichtigen Strang zusammengerollt, dessen mediane (rechts gelegene) Wandschicht aus den Cylinderzellen der Fig. *b* und dessen laterale, neu hinzugekommene Wand aus den abgeplatteten Zellen sich zusammensetzt, die zwischen den ersteren und dem Ectoblast von den Rändern aus nach der Mitte zusammengetreten sind. Der seitlich abgeplattete Strang steht mittelst seiner breiten Aussenfläche noch mit dem Ectoblast in Verbindung. Die Ablösung von dem Keimblatt geschieht durch eine weitere Zusammenrollung des Gebildes (Fig. *d*), wodurch dasselbe auf dem Querschnitt rundliche oder ovale Gestalt erhält und jetzt nur noch mittelst weniger Zellen dem Ectoblast anhaftet. Nachdem sich auch diese von ihrer Unterlage abgetrennt haben, liegt der jetzt rundliche Strang als ein zunächst noch solider Vornierengang frei zwischen äusserem und mittlerem Keimblatt.

Eine unwesentliche Modification des Vorganges besteht darin, dass der Strang, ohne sich vorher abzurunden, sich vom Ectoblast abspaltet; es entsteht dann ein zunächst polygonaler, mehr oder wøniger abgeplatteter Vornierengang, eine Form, die sich besonders an dem voluminösen Vorderende der Anlage häufig findet, vielleicht deshalb gerade hier, weil durch die grössere Zellenmasse die definitive Gestaltung verzögert wird.

Die Strecke, auf welcher der Vornierengang im Zusammenhang mit dem Ectoblast angetroffen wird, schwankt — auch bei einer sonst gleichen Länge der gesammten Anlage — nicht unerheblich. Bei einem Theil der Embryonen im Stadium II ist derselbe noch in seiner ganzen Längenausdehnung, in einem Falle sogar über $4^1/_2$ Somiten, mit dem oberen Keimblatt verbunden, an anderen Embryonen wieder ist die Abspaltungszone auf wenige Schnitte beschränkt. Da, wo die Verbindung mit dem Ectoblast eine ausgedehnte ist, was, wie es scheint, nur in dem jüngsten Stadium vorkommt, erscheint sie discontinuirlich. Nur ganz am hinteren Ende findet ausnahmslos völlige Verschmelzung statt.

Auch die Bilder, unter denen die Abspaltung des Ganges auftritt, sind ziemlich variable. Die in Fig. 35 abgebildeten Schnitte stellen nur die häufigste, aber keineswegs die einzige Form desselben dar. Fast durchgängig breiten sich wie dort die Zellen am hinteren Ende des Stranges flach auf dem Ectoblast aus, aber es braucht deshalb keine ausgedehnte Lamelle wie in Fig. *b* zu Stande zu kommen, welche überhaupt nur in dem vorderen Abschnitt der Anlage auftritt, sondern es kann der Vorgang der Strangbildung ganz *en miniature* sich abspielen. Die zwei aufeinanderfolgenden Schnitte von Fig. 37*a* und *b* aus dem Stadium II stellen einen extremen Fall dieser Art dar: Der sich abschnürende Gang besteht hier auf

dem Querschnitt nur aus drei Zellen und dennoch erreicht er später an der gleichen Stelle einen beträchtlichen Umfang.

Fig. 39 aus einer anderen Querschnittsserie bietet ein weiteres Beispiel eines mit wenig Zellen sich abschnürenden Ganges und zeigt zugleich die, übrigens seltene, Abweichung, dass derselbe in zwei völlig getrennten Anlagen auftritt, welche sich nach vorne zu vereinigen. An diese Form schliesst sich eine Variation an (Fig. 38), die darin besteht, dass der Strang sich dorsal in eine dünne Lamelle auszieht, eine Bildung, die offenbar dadurch veranlasst wurde, dass die Einrollung der Lamelle asymmetrisch, nur am ventralen Ende auftrat.

Von diesen Variationen, welche sich noch weiter vermehren liessen, soll nur noch die berücksichtigt werden, welche durch die drei aufeinanderfolgenden Schnitte Fig. 40 *a*—*c* demonstrirt wird. Es geht hier der Vornierengang aus einer regulären Einstülpung des Ectoblast, welche sich abschnürt, hervor. Diese einfachste, schematische Entstehungsweise habe ich allerdings bis jetzt nur ein einziges Mal gesehen, aber sie demonstrirt in so unzweideutiger Weise die ectoblastische Abkunft des Vorganges, dass sie nicht unerwähnt bleiben durfte. Von derselben unterscheidet sich die zuerst geschilderte, gewöhnliche Entstehungsform nur in dem einen, im Grunde nicht wesentlichen Punkt, dass das Zellenmaterial zuerst vom Ectoblast abgetrennt wird und dann erst sich zu einem Strang zusammenfaltet, so dass die Continuität des äusseren Keimblattes im Verlauf des Processes erhalten bleibt, während in dem zweiten Fall der Vorgang insofern abgekürzt verläuft, als beide Erscheinungen, die Faltung und Abtrennung, vereinigt sind.

Endlich muss bei der Entstehung des Vornierenganges noch eines Verhaltens gedacht werden, welches sich in der Structur des Gebildes noch längere Zeit nach dessen Abspaltung ausprägt. Es tritt am auffallendsten an horizontalen Längsschnitten (Fig. 41 *a* und *b* aus Stadium III) hervor, dass die mediale Wandschicht des Stranges vorzugsweise aus cylinderförmigen Elementen sich zusammensetzt, welche dichtgedrängt und mit ihrem längsten Durchmesser radiär zu dem zukünftigen Lumen stehen, während die laterale Begrenzung durch eine weit geringere Anzahl von Zellen hergestellt wird, welche in der Längsrichtung des Ganges liegen, abgeplattet sind und sich von den das Innere des noch soliden Canales erfüllenden Zellen als Wandschicht nicht abgrenzen. Auch an Querschnitten, wie z. B. in Fig. 42 vom Vorderende des Ganges aus dem Stadium III und Fig. 44 vom hinteren Drittel desselben aus dem Stadium IV, erkennt man dasselbe Verhältniss. Ein Vergleich mit der zuerst beschriebenen Fig. 35 lehrt, dass dieser Gegensatz zwischen der medialen und lateralen Wand schon in der Entstehung des Stranges begründet ist, denn es wird

zuerst eine zusammenhängende Lage von cubischen oder cylindrischen Zellen vom Ectoblast abgespaltet und diese wird weiterhin zur medialen Wand. Erst nachträglich kommen noch unregelmässig geordnete, meist abgeplattete Elemente hinzu, welche das Innere des in Bildung begriffenen Canales erfüllen und zugleich eine provisorische, unfertige laterale Wandschicht darstellen. Mit anderen Worten: es legt sich der Vornierengang in Form eines gegen den Ectoblast nicht geschlossenen, also eines Halb-Canales an und vervollständigt seine Wandung erst allmählich aus der in seinem Innern vorhandenen proliferirenden Füllmasse. So sehen wir verhältnissmässig spät, im Stadium IV, zunächst nur am vorderen (ältesten) Ende des Ganges (Fig. 43) die Wandung in ihrem ganzen Umfange aus einem regelmässigen Cylinderepithel bestehen, nachdem sie die centrale Füllmasse fast völlig in sich aufgenommen und dadurch den Schlussact des ganzen Vorganges, die Entstehung des Lumens, vorbereitet hat. Das letztere tritt dann im Stadium V (Fig. 21, Taf. XV) auf, womit der Vornierengang als solcher definitiv fertiggestellt ist. Doch trifft man auch jetzt an weiter rückwärts gelegenen Stellen desselben (z. B. Fig. 26, Taf. XV, Pristiurus) die ursprüngliche Struktur noch unverändert erhalten.

Das Volumen des Vornierenganges weist eine ganz allmähliche Zunahme in der Richtung nach vorn auf; das jeweilige hintere, frisch abgespaltene Ende zeigt in den Stadien I—IV (vergl. den Horizontalschnitt von Fig. 41 *b*) stets nur zwei Zellenreihen, welche sich nach vorn zu (Fig. 41 *a*) bis zu ungefähr sechs Reihen vermehren. Metamere An- und Abschwellungen des Ganges, die man besonders in seinem vorderen voluminösen Abschnitt constatiren kann, kommen als belanglos hier nicht in Betracht; sie sind einfach dadurch bedingt, dass der Canal durch die sich vorwölbenden Somiten jeweilig abgeplattet wird. In späteren Stadien wird der gleiche Effect durch Compression von Seite der angeschwollenen Endstücke der Urnierencanäle hervorgerufen.

So überzeugend die ectoblastische Abkunft des Vornierenganges an dem mir vorliegenden reichen Material entgegentrat, so schien es mir doch eine Zeit lang zweifelhaft, ob sich nicht die Mesoblastsomiten mit ihm nach seiner vollendeten Abschnürung vom oberen Keimblatt in Verbindung setzen. Soweit der Gang noch dem Ectoblast anhaftet, ist man nicht versucht, an eine solche Möglichkeit zu denken, ist er aber einmal von diesem Blatt abgetrennt, dann liegt er, besonders in seinem umfangreichen vorderen Abschnitt, den Mesoblastsegmenten dicht an. Hier ist er nun gegen die letzteren auf der Mehrzahl der Querschnitte scharf abgegrenzt, aber an bestimmten, metamer widerkehrenden Stellen, welche stets der Grenze je

zweier Somiten entsprechen, erscheint er mit ihnen verschmolzen. Ein Vergleich mit den Horizontalschnitten lehrt, dass eine solche Verbindung in Wirklichkeit nicht statthat, sondern nur auf den Querschnitten vorgetäuscht wird, dadurch, dass sowohl die laterale Somitenwand als die mediale Wand des Vornierenganges in den Interstitien zwischen den Somiten stets in schrägen Anschnitten getroffen werden, in Folge dessen ihre Grenzcontouren vollständig verwischt erscheinen. Die schräge Schnittrichtung ist dadurch bedingt, dass an diesen Stellen die laterale Urwirbelwand sich in die hintere umbiegt und dass die Wandung des Vornierenganges ihrerseits sich in die Einbuchtungen zwischen den Somiten vordrängt. Im Interesse etwaiger Nachuntersuchung mag auf diese Quelle der Täuschung hingewiesen sein.

Bei Pristiurus konnte ich, da mir Horizontalschnitte aus den fraglichen Stadien nicht zu Gebote standen, die Möglichkeit nicht ausschliessen, dass der vordere Abschnitt des Vornierenganges von einigen Mesoblastsomiten aus einen Zuwachs von Material erhält. Ist es der Fall, dann würde dieser Vorgang als ein nachträgliches Auftreten von rudimentären Vornierendivertikeln, und der betreffende Theil des Vornierenganges somit noch als Bestandtheil der Vorniere aufgefasst werden müssen.

Im Stadium V dehnt sich der Vornierengang von Torpedo nach rückwärts bis in den Bereich des hinteren Viertels der Cloake (genauer: Grenze zwischen viertem und fünftem Fünftel) aus und hat damit seine definitive Länge erreicht. Sein hinteres Ende verhält sich jetzt in zweifacher Hinsicht anders als in früheren Stadien. Erstens läuft dasselbe jetzt nicht in eine dünne Zellenlamelle aus, sondern erscheint (Fig. 47) als ein stark angeschwollener rundlicher Strang, welcher auf seinem grössten Durchmesser sechs Zellenreihen zeigt.

Der zweite wichtigere Punkt betrifft die Endigungsweise des Ganges. Der letztere hat sich jetzt an seinem hinteren Ende vom Ectoblast definitiv abgelöst und ist in medianer und ventraler Richtung gegen den seitlichen und dorsalen Umfang der Cloake (Fig. 47) zu vorgedrungen und wird dabei von dem diesen Darmabschnitt umhüllenden Mesoblast eingeschlossen. Der letztere entspricht dem dorsalen Theil der Seitenplatten, besitzt aber hier keine Leibeshöhle, sondern verliert dieselbe gerade unmittelbar vor der Stelle, an welcher der Vornierengang in ihn eindringt. Man kann dies Verhältniss auch so ausdrücken, dass man sagt: der Vornierengang tritt an die Cloake heran, indem er das caudale Ende der Leibeshöhle von hinten umgreift. Da wir den Vornierengang in Stadium IV in der Gegend des vorderen Cloaken-Abschnittes am Ectoblast enden sahen und denselben jetzt weiter hinten innerhalb des Mesoblast wieder antreffen, so erhebt sich die Frage, ob das neu hinzugekommene

Endstück in der gleichen Weise wie der übrige Gang am Ectoblast entstanden ist oder nicht, d. h. ob er den die Cloake umhüllenden Mesoblast nur durchwachsen oder aus ihm seinen Ursprung genommen hat. Ein Vergleich mit zwei jüngeren Embryonen des Stadium V lehrt über die Genese dieses Abschnittes Folgendes:

An dem jüngsten dieser Embryonen (Fig. 45) trifft man den linken, in der Entwickelung wie gewöhnlich etwas zurückgebliebenen Urnierengang in geringerem Grade verdickt, als rechts, und noch nicht im Zusammenhang mit dem Mesoblast. Einige Schritte hinter dem abgebildeten tritt er an den Ectoblast heran und endet an ihm als ein kleiner rundlicher Strang; er verhält sich also hier im Wesentlichen noch ebenso wie in früheren Stadien. Auf der rechten Seite derselben Figur ist der stärker angeschwollene Gang mit seinem ventralen Umfang schon in den Mesoblast (*m*) eingedrungen,[1] welchen er einbuchtet. Der grössere Theil desselben liegt aber noch frei ausserhalb des Mesoblast und grenzt hier an das äussere Keimblatt. Einige Schritte weiter rückwärts endet der Gang ebenso wie auf der linken Seite am Ectoblast.

Ein Querschnitt (Fig. 46) durch einen etwas älteren Embryo zeigt den Vornierengang näher an die Cloake herangerückt. Links verhält sich derselbe noch ungefähr ebenso wie in der vorigen Figur auf der rechten Seite, rechts dagegen ist er schon allseitig vom Mesoblast umschlossen und zwar nicht nur an dem vorliegenden Schnitt, sondern auch weiter hinten, soweit sich derselbe überhaupt noch verfolgen lässt. An dem wiederum etwas älteren Embryo der Fig. 47 hat der Vornierengang rechts das Cloakenepithel schon erreicht, links ist er im Begriff, durch einen verwachsenden Zipfel sich mit demselben zu verbinden.

Aus diesen Serien geht zunächst die eine Thatsache hervor, dass auch der hintere Abschnitt des Vornierenganges ursprünglich mit dem Ectoblast in Verbindung steht und dass er, erst nachdem er an diesem Keimblatt seine definitive Längenausdehnung erreicht hat, sich gegen die Cloake zu in den Mesoblast einsenkt, wobei nicht einmal sein hinteres Ende vorangeht, sondern ein um ein weniges weiter vorn gelegener Abschnitt. Dass er auf diesem Wege einen Zuwachs von Mesoblastzellen erhält, ist nicht wahrscheinlich, lässt sich aber auch nicht mit Sicherheit ausschliessen. Der grössere Theil seines Umfanges ist allerdings deutlich gegen den umgebenden Mesoblast abgesetzt, nicht so aber seine vorandringende schmale Ventralfläche. Erst an dem Embryo der Fig. 47 er-

[1] Der Schnitt der Fig. 45 geht ebenso wie derjenige der Figg. 46 und 47 durch die Stelle, an welcher der Vornierengang am tiefsten gegen die Cloake vorgedrungen ist.



scheint der Cloakenabschnitt des Ganges, nachdem — oder vielleicht richtiger — weil seine Wandschicht sich jetzt in ein reguläres Cylinderepithel umgewandelt hat, allseitig scharf von seiner Umgebung abgegrenzt.

Was den übrigen Theil des Vornierenganges anlangt, so zeichnet sich derselbe im Stadium V durch den Besitz eines Lumens aus. Das letztere ist bei den einzelnen Embryonen dieses Stadiums verschieden weit nach rückwärts vorgedrungen; an dem ältesten derselben reicht es bis unmittelbar vor den Cloakenabschnitt. Ein Durchbruch des Ganges in die Cloake erfolgt erst in weit späterer Zeit. Die Canalisirung des Ganges verläuft auffallend discontinuirlich und, wie sich besonders an Horizontalschnitten zeigt, über ausgedehnte Strecken streng metamer. Ein Gewicht dürfte auf diese Anordnungen nicht zu legen sein, da sie offenbar durch grob mechanische Vorgänge, wie z. B. den Druck von Seite der Urnierencanälchen, veranlasst wird.

Die Enstehung des Vornierenganges von Pristiurus zeigte, soweit dieselbe untersucht werden konnte, im Wesentlichen eine so völlige Uebereinstimmung mit der von Torpedo, so dass eine besondere Beschreibung desselben überflüssig erscheint.

IV. Die erste Anlage der Urnierenkanälchen.

Seit den Untersuchungen von A. Schultz, Balfour und Semper gilt es allgemein als feststehend, dass die Urnierenkanälchen durch metamer auftretende Ausstülpungen eines unsegmentirten Mesoblastabschnittes, der dorsalen Wand der Peritonealhöhle, entstehen. In seinem berühmten Werk: „Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere“ leitet Semper das Capitel, welches die Entstehung der Urnierenkanälchen, seiner ‚Segmentalorgane“ behandelt S. 154 mit den Worten ein: „durch die übereinstimmenden Beobachtungen von mir, Balfour und Schultz ist es ausser allen Zweifel festgestellt, dass die Niere der Plagiostomen zuerst auftritt in Form mehr oder minder weiter isolirter Schläuche, welche ursprünglich wohl immer hohl von einer ganz bestimmten Stelle des Peritonalepithels oder Keimepithels her in das Mesoderm von innen nach aussen eingestülpt werden. Diese Schläuche oder Säcke . . . . treten nur im Bereich der Leibeshöhle auf, und immer den einzelnen Segmenten dem Abstand nach entsprechend.“

Fig. 21 (Torpedo) und Fig. 27 (Pristiurus) Taf. XV geben ein frühes Entwickelungsstadium der Urnierengänge wieder und zeigen dieselben (*uk*) als kurze Blindsäcke, welche von dem dorsalen Umfang der Leibeshöhle aus-



gehend, sich in lateraler und dorsaler Richtung erheben, indem sie den primären Urnierengang (*ug*) mit hakenförmiger Krümmung von innen und oben umfassen. Diese metamer auftretenden Canälchen stellen eine directe Fortsetzung der Peritonealhöhle dar und erwecken daher allerdings in diesem Stadium den Eindruck, als seinen sie durch einen Ausstülpungsprocess des Peritonealepithels entstanden. Verfolgt man aber ihre Entstehung an einer fortlaufenden Reihe jüngerer Entwickelungsstadien, so gelangt man zu einem anderen Ergebniss. Eine solche Entwickelungsserie enthalten die Figg. 23—27 (Taf. XV) von Pristiurus und Figg. 1, 5, 14, 16 und 21 (Taf. XIV u. XV) von Torpedo.

Der früher beschriebene Schnitt der Fig. 1 von Torpedo (Anfang des Stadiums I) lässt jenes ursprüngliche Verhalten des Mesoblast erkennen, von welchem wir bei unserer Beschreibung (S. 206) ausgegangen sind. Die Mesoblastsegmente bestehen hier noch aus zwei einfachen Blättern cylindrischer Zellen, der somatischen und splanchnischen Urwirbelwand (*vu* und *pu*), welche durch die spaltförmige Urwirbelhöhle von einander getrennt, ventral ohne Unterbrechung in die Seitenplatten übergehen, ebenso wie die Urwirbelhöhle sich noch in den ventralen Abschnitt der gemeinsamen Leibeshöhle, der Peritonealhöhle, continuirlich fortsetzt.

Noch im Stadium I tritt nun im dorsalen Abschnitt der visceralen Somitenwand die erste Differenzirung der von Balfour beschriebenen embryonalen Längsmuskelschicht auf. Man erkennt dieselbe auf dem Querschnitt der Fig. 23, an dem körnigen Inhalt der Zellen und namentlich an den kleinen und in zwei Reihen gestellten Kernen. An den Horizontalschnitten sieht man, dass die Zellen ihre radiäre Stellung zum Centrum des Somiten verlassen und sich in longitudinale Lage begeben, indem sie in dieser Richtung sich verlängern und mit den Elementen der Nachbarsomiten sich zu einer gemeinschaftlichen, durch intermetamere Septen getrennten Längsschicht vereinigen.

An diese Muskelanlage, die uns hier nur so weit interessirt, als sie zur topographischen Bestimmung dient, schliesst sich in ventraler Richtung, etwa in halber Höhe des Somiten gelegen, eine kleine Ausbuchtung (*sct*) der visceralen Somitenwand an, welche sich in medianer und dorsaler Richtung in den Raum zwischen die Aortenanlage und die Chorda eindrängt. Dieselbe stellt den Ausgangspunkt für das Sclerotom dar und wurde, wie ich dem soeben erschienenen Lehrbuche von O. Hertwig entnehme, schon von Rabl gesehen und in dem gleichen Sinne gedeutet. An den Querschnitten, welche die intermusculären Septen treffen, springt sie noch deutlicher gegenüber der dorsalen Muskelschicht hervor, als in der Fig. 23.

Auf dem Querschnitt der Fig. 24 aus dom Anfang des Stadiums II von Pristiurus (erste Anlage der vierten Visceraltasche) sieht man aus der vorgebuchteten Stelle der visceralen Somitenwand in dorsaler Richtung Zellen austreten und an der Innenfläche der Längsmuskelschicht, zwischen ihr und der Chorda, in die Höhe wachsen. Diese lose verbundenen Elemente bilden die erste Anlage eines Sclerotoms. Ihr Verhalten zu den Segmenten der embryonalen Längsmuskelschicht ist auf den einzelnen Querschnitten im Bereich eines solchen Segments ein verschiedenes. Da, wo sie der kernhaltigen Mitte dieser Segmente (wie in Fig. 23) anliegen, sind sie scharf von derselben abgesetzt, so dass man angesichts solcher Schnitte nicht zögert, sie ausschliesslich als Auswüchse der oben beschriebenen Ausbuchtung der Somitenwand zu erklären. Im Bereich der intermusculären Septen erscheinen sie jedoch im Zusammenhang mit der an ihrer lateralen Fläche gelegenen Längsmuskelschicht, und es muss daher die Möglichkeit im Auge behalten werden, dass sie an dieser Stelle nicht von der Ausbuchtung heraufgewachsen, sondern an der medialen Fläche der Muskelschicht durch Differenzirung *in loco* entstanden sein können. Ich lasse diese Möglichkeit, welche durch eine nähere Untersuchung unschwer festzustellen sein dürfte, offen, wie denn überhaupt diese Darstellung keineswegs den Anspruch macht, die Entstehung der Myooder Sclerotome erschöpfend zu behandeln, sondern dieselbe nur soweit erfolgen soll, als es für das Verständniss der Genese der Excretionsorgane nöthig erscheint.

Im Wesentlichen die gleichen Verhältnisse wie in Fig. 24 von Pristiurus sind in Fig. 5 (Stadium II) von Torpedo dargestellt, nur erscheinen dieselben in Folge des grösseren Zellenreichthums bei dieser Species auf den ersten Anblick etwas schwieriger zu übersehen. Die parietale Somitenwand hat, von der Anlage der Vorniere abgesehen, ihre ursprüngliche Beschaffenheit bewahrt; dann folgt die Urwirbelhöhle (*uh*), die in ihrem dorsalen Abschnitt spaltförmig verengt ist; die viscerale Somitenwand zeigt in ihrer dorsalen Hälfte zunächst die embryonale Längsmuskelschicht, welche sich hier ebenso wie bei Pristiurus durch die körnige Inhaltsmasse ihrer Zellen auszeichnet. Diese Zellenreihe des visceralen Mesoblast hat gegen früher beträchtlich an Umfang gewonnen, ihre Elemente buchten sich in einem nach abwärts convexen Bogen von oben her gegen die Urwirbelhöhle vor, welche unterhalb dieser Stelle eine Erweiterung ihres sonst spaltförmigen Lumens zeigt. (Vergl. auch Pristiurus Figg. 24 und 25.) Man erhält hier noch mehr als bei Pristiurus den Eindruck, als ob diese Volumentfaltung im Bereich der Längsmuskelschicht mechanisch den Anstoss gäbe zu dem Austritt der Elemente des Sclerotoms (*scl*), womit selbstverständlich nicht etwa eine Erklärung des letzteren Vorganges versucht sein soll. Jedenfalls nehmen auch hier die Zellen des Sclerotoms ihren Ausgang von einer

zwischen Aorta und Chorda sich einzwängenden schwachen Vorbuchtung und streben von da aus an der medialen Fläche der Muskelschicht in die Höhe.

Verfolgen wir die weitere Entwickelung zunächst bei Pristiurus, so sehen wir in Fig. 25 (Stadium III) den Somiten noch aus den gleichen Bestandtheilen zusammengesetzt wie früher; bei einem Vergleich mit Fig. 24 des vorigen Stadiums fällt vor Allem eine beträchtliche Verlängerung desselben in dorsoventraler Richtung auf: Er ist einmal zur Seite des Medullarrohres etwas weiter emporgewachsen, hat ferner im Bereich der Chorda und Aorta eine der Volumszunahme dieser Organe entsprechende Ausdehnung erfahren, und erscheint endlich mit seinem ventralen Abschnitt in einem zwischen Aorta und Darm (*d*) neu entstandenen Zwischenraum eingeschoben, an welcher Stelle die beiderseitigen Blätter des visceralen Mesoblast in oder nahe der Mittellinie zur gegenseitigen Berührung gelangen und die erste Anlage eines Mesenteriums darstellen. Dieser letztere, ventral vom Sclerotom gelegene Theil des Somiten (*nt*) verläuft in Folge dessen nicht mehr vertical nach aufwärts, sondern ist hakenförmig nach aussen abgebogen und umfasst mit seiner Concavität den medialen Umfang der Vorniere resp. des Vornierenganges. Die Anwesenheit dieser letzteren Anlagen ist offenbar für die Gestaltveränderung des ventralen Somitenabschnittes mit verantwortlich zu machen, insofern sie dazu beitragen muss, denselben medianwärts zu verdrängen. Auch der histologische Bau des Abschnittes *nt* hat sich verändert: Die viscerale Somitenwand erscheint unterhalb der Stelle, an welcher die Zellen des Sclerotoms austreten, verdünnt und aufgelockert, ihre Zellen stehen mit ihrem Längsdurchmesser nicht mehr senkrecht zur Oberfläche des Blattes, sondern liegen der Fläche nach ausgebreitet. Die Veranlassung zu dieser Structurveränderung mag einmal in der Dehnung des betreffenden Urwirbelabschnittes zu suchen sein, welcher das an der convexen Seite gelegene viscerale Blatt in stärkerem Masse ausgesetzt sein musste als das parietale. Hauptsächlich aber in dem unmittelbar darüber stattfindenden Austritt der Sclerotomelemente.

An anderen Schnitten dieser Serie, an welchen der Process etwas weiter fortgeschritten ist, kommt an der Austrittsstelle des Sclerotoms eine Continuitätstrennung des Somiten, und zwar zuerst im Bereich der visceralen Wandung, zu Stande, wodurch der Uebergang zu der Entwickelungsstufe der Fig. 26 gegeben ist. Hier ist der ventrale Somitenabschnitt (*nt* = *uk*) von dem dorsalen (*mt*), den wir jetzt nach Austritt des Sclerotoms als Myotom bezeichnen dürfen, vollständig abgetrennt und stellt die im Eingang kurz beschriebene erste Anlage eines Urnierenkanälchens dar, das durch eine trichterförmige Oeffnung (*tr*) mit der Peri-

tonealhöhle zusammenhängt. Noch erkennt man an ihm die Strukturdifferenz zwischen seiner visceralen und parietalen Wandschicht, doch gleicht sich dieselbe alsbald (Fig. 27) dadurch aus, dass sich die erstere Lage wiederum zu einem Cylinderepithel consolidirt.

Bei Torpedo sehen wir die gleiche Differenzirung der Somiten auftreten. Schon im Stadium II (Fig. 5) zeigt sich die charakteristische Umbiegung des ventralen Urwirbelabschnittes, im Stadium III (Fig. 14) ist der viscerale Mesoblast noch vollständiger zwischen Aorta und dorsalen Darmumfang eingerückt und lockert sich nach aufwärts an der Stelle, an welcher das Sclerotom (*sct*) aus ihm austritt, auf. In Fig. 16 (Stadium IV) beginnt der dorsale Theil des Somiten (*mt*), mit seinem ventralen, ein Lumen führenden Ende an der Aussenseite der Vornierenfalte nach abwärts zu wachsen. In Folge dessen und in Folge der gleichzeitig aufgetretenen stärkeren Ausweitung der Peritonealhöhle (*ph*) ist das zwischen dem Peritonealepithel und dem Myotom vorhandenen Verbindungsstück *nt* noch schärfer nach aussen abgebogen, als in Fig. 14; es besteht jetzt aus einem horizontalen Schenkel, welcher die Vorniere von oben deckt und einem verticalen, welcher sich median von der Vorniere in die Peritonealhöhle eröffnet. Der horizontale Schenkel ist (auf beiden Seiten der Figur) gerade im Begriff, sich von dem ventralen Ende des Myotoms abzutrennen und es ist die Urwirbelhöhle an dieser Stelle schon unterbrochen; auf der linken Seite des Embryo lässt sich die dorsale (viscerale) Wand dieses Schenkels nicht mehr bis zu dem Myotom verfolgen, sie ist hier völlig in der sie umgebenden lockeren Zellenansammlung aufgegangen. Ob durch den Austritt dieser Elemente ausser dem Sclerotom auch das die Aorta umgebende embryonale Bindegewebe und das Zellenmaterial für die Nebenniere geliefert wird, muss einer näheren Untersuchung vorbehalten bleiben.

In Fig. 21 von Torpedo ist die Abtrennung des Myotoms (*mt*) von dem ventralen Somitenabschnitt, den wir jetzt als Anlage eines Urnierencanälchens (*uk*) bezeichnen dürfen, vollendet; es hat sich zwischen beide Theile der Spinalnerv (*n*) nebst dem an seiner medialen Seite gelegenen sympathischen Ganglion (*sg*) in ventrolateraler Richtung eingeschoben. Der Unterschied in dem Bau der lateralen und medialen Wand des Urnierencanälchens bleibt auch bei Torpedo ebenso wie bei Pristiurus eine Zeit lang erhalten als ein deutlicher Hinweis auf die Entstehungsgeschichte dieser Anlage.

Aus der obigen Beschreibung geht hervor, dass die Urnierencanälchen der Selachier nicht, wie man bisher angenommen hat, durch segmentale Ausstülpungen des unsegmentirten Mesoblast (Peritonealepithel), sondern aus den Mesoblast**segmenten** entstehen.

Zur Zeit, wann sich der grössere dorsale Abschnitt des Urwirbels in ein Myotom und Sclerotom differenzirt, trennt sich von ihm unterhalb der Stelle, an welcher der Austritt des Sclerotoms erfolgt, ein kleiner ventraler Abschnitt los und stellt, indem er seinen Zusammenhang mit der Peritonealhöhle bewahrt, die erste Anlage eines Urnierencanälchens dar. Dabei wird die parietale Wand des Somiten direct, die viscerale nach vorübergehender Auflockerung zur ventralen und dorsalen Wandung des Urnierencanälchens, der von ihnen umschlossene Abschnitt des Cölomspaltes (Urwirbelhöhle) erweitert sich später zum Lumen des Canälchens, und seine trichterförmige Einmündung in die Peritonealhöhle persistirt als Segmentaltrichter. Aus dem gleichen Somitenabschnitt, welcher sich jetzt in die Urnierenkanälchen umwandelt, sahen wir in einer früheren Entwickelungsperiode die Vorniere entstehen, derselbe stellt also die Grundlage für beide Excretionssysteme dar und ist dem dorsalen Somitenabschnitt, dem vereinigten Sclero-Myotom, gegenüber zu stellen, etwa unter der Bezeichnung **Nephrotom.**

In der oben geschilderten Weise entstehen aus sämmtlichen im Bereiche des primären Urnierenganges gelegenen Somiten die Anlagen von Urnierencanälchen. Ihre Bildung schreitet vom proximalen Abschnitt des Rumpfes aus distal weiter. So nimmt bei Torpedo im Stadium III die hakenförmige Biegung des ventralen Somitenabschnittes, welche in Fig. 14 deutlich ausgesprochen ist, nach rückwärts allmählich ab, um sich in der Region des vorderen Cloakenendes vollständig zu verlieren. Zu Beginn des Stadiums V lässt sich dieselbe nach rückwärts genau bis zu der Stelle verfolgen, an welcher der Vornierengang sich gegen die Cloake einsenkt, es ist also in diesem Stadium schon die Anlage für sämmtliche Urnierencanälchen gegeben. Die Zahl dieser Anlagen beträgt bei Torpedo[1] 35, entsprechend der Anzahl der Somiten, welche jetzt jederseits zwischen den beiden Enden des Urnierenganges liegen. Die 15 vorderen schon sind vollständig von den Myotomen abgetrennt, während die übrigen 20 Paare noch mit denselben in einer Verbindung stehen, die je nach der Körperregion eine sehr verschieden innige ist. So hat sich im hintersten Abschnitt des Rumpfes der ursprüngliche Zustand soweit erhalten, dass die spaltförmige Leibeshöhle noch ununterbrochen aus dem Nephrotom in das Myotom führt. Etwas weiter vorn findet sich dagegen ein Verhalten,

[1] Bei Scyllium canicula treten noch caudal von der Einmündung des Vornierenganges in die Cloake die Rudimente von zwei bis drei Urnierencanälchen auf, wie Balfour gefunden hat und ich für Pristiurus bestätigen kann. Bei Torpedo sind dieselben nicht vorhanden.

welches in Fig. 22 dargestellt ist: Der Spalt der Urwirbelhöhle ist zwischen Nephrotom und Myotom zwar schon obliterirt, beide Theile stehen aber noch miteinander in Verbindung, in Folge dessen das erstere sich hier noch in unzweideutiger Form als ein ventraler Somitenabschnitt documentirt; andererseits stellt aber dasselbe schon die unzweifelhafte Anlage eines Urnierencanälchens dar, denn es erweitert sich in ventraler Richtung zu einer blindsackförmigen Ausbuchtung, welche mit dem Vornierengang verschmilzt und sich weiterhin in denselben eröffnet. Diese Combination ist nur im Bereich weniger Segmente zu treffen, da weiter vorne zwar die charakteristische ventrale Ausbuchtung sich gleichfalls findet, aber die Verbindung des Nephrotoms mit dem Myotom schon verloren gegangen ist, während andererseits weiter hinten das Umgekehrte der Fall ist. Ich glaubte daher dies Verhältniss abbilden zu sollen, weil es für sich allein schon den unumstösslichen Beweis für die oben vertretene Anschauung liefert, dass sich der ventrale Somitenabschnitt direct in ein Urnierencanälchen umwandelt.

Am Ende des Stadium V sind sämmtliche 35 Nephrotome von den Myotomen deutlich abgegliedert und nur an den fünf hintersten zeigen noch dünne verbindende Zellenstränge den einstigen Zusammenhang beider Somitenabschnitte an.

Die Gesammtheit dieser im Bereich des primären Urnierenganges entstandenen 35 Paar Canälchen repräsentirt aber noch nicht die vollständige Anlage der Urniere von Torpedo. Um dieselbe erschöpfend zu behandeln, ist es nöthig, auch den proximal von dem Urnierengang gelegenen Abschnitt des Rumpfes in Betracht zu ziehen. Im Bereich des letzteren müssen wir wieder zwischen zwei Zonen unterscheiden:

In dem vordersten, proximal von der Vornierenanlage befindlichen Abschnitt des Rumpfes beginnt die Abtrennung der Myotome von dem ventralen Theil des Mesoblast schon im Stadium II und ist im Stadium IV vollendet. Zur Anlage von Urnierencanälchen oder Rudimenten solcher kommt es auf dieser Strecke nicht, sondern es findet sich an ihrer Stelle ein Mesenchymgewebe, welches, wie aus den Horizontalschnitten hervorgeht, anfänglich noch eine metamere Anordnung erkennen lässt.

Anders liegen die Verhältnisse im nächstfolgenden Abschnitt des Rumpfes, dem Bereiche des ehemaligen vorderen, rudimentären Vornierenabschnittes. Hier treten die Anlagen der Urnierencanälchen ganz in der gleichen typischen Form auf, wie weiter hinten in dem Gebiet des primären Urnierenganges, wie der dieser Region entnommene Schnitt der Fig. 16 zeigt. Aber ebenso wie die Anlage der Vorniere, so erfährt auch die Urniere hier alsbald eine Rückbildung. Diese vordersten Nephrotome stellen, nachdem sie sich vollständig von den Myotomen ab-

getrennt haben, kleine, hakenförmig nach auswärts gebogene, solide Zellenstränge dar. Es lassen sich vor dem vorderen Ende des primären Urnierenganges 3—4 Paar solcher Rudimente zählen, die, je weiter nach vorne sie liegen, um so mehr rückgebildet erscheinen. In Fig. 19, Taf. XV, ist eines dieser rudimentären Urnierencanälchens (*uk*[1]) mit seinem noch erhaltenen Trichter (*tr*[1]) dargestellt, welches gerade an der Einmündungstelle des primären Urnierenganges in die Leibeshöhle liegt.

Der nach hinten fortschreitende Rückbildungsprocess macht aber nicht an dem vorderen Ende des Urnierenganges Halt, sondern greift noch im Stadium V auf die vordersten der in seinem Bereich gelegenen Nephrotome, also auch auf die Region des hinteren Abschnittes der ehemaligen Vorniere über. So ergiebt sich, dass in der ganzen Ausdehnung der Vorniere eine wenn auch rudimentäre Anlage der Urniere zum Vorschein kommt, aber alsbald einem von vorn nach hinten fortschreitenden Rückbildungsprocess unterliegt.

Man könnte gegen diese Auffassung geltend machen, dass die fraglichen Gebilde keine rudimentären Anlagen von Urnierencanälchen, sondern nur die zu Grunde gehenden ventralen Somitenabschnitte seien, welche mit der Urniere nichts zu schaffen haben. Ein solcher Einwand wird schon durch die Thatsache widerlegt, dass in dem vordersten (vor dem Pronephros gelegenen) Rumpfabschnitt jene in ihrer Form so characteristischen Gebilde eben nicht zur Erscheinung kommen; hier löst sich der entsprechende Somitenabschnitt direct in embryonales Bindegewebe auf.

In dem Bereich des von mir als Nephrotom bezeichneten ventralen Somitenabschnittes tritt auch die erste Anlage der Geschlechtsdrüsen auf, wie eine Untersuchung des Gegenstandes bei Pristiurus ergiebt. In dem Querschnitt der Fig. 13 (Taf. XIV), aus dem Ende des Stadiums I, sieht man in der parietalen Wand des Mesoblast zwei Keimzellen (*kz*) dargestellt, welche sich durch ihre rundliche Gestalt, ihren Dotterreichthum und ihre blassen Kerne sehr auffallend von den umgebenden Mesoblastzellen abheben. Die letzteren besitzen, wie die übrigen Zellen des Somiten, Cylinderform und scheinen schon hiernach den letzteren näher zu stehen als den abgeplatteten Elementen, welche die Wandung der Peritonealhöhle bilden. Ob die Region, in welcher die Keimzellen entstehen, noch zum segmentirten Mesoblast gehört oder nicht, lässt sich aber nur auf horizontalen Längsschnitten entscheiden. Ein solcher ist in Fig. 33 b Taf. XVI von Pristiurus aus dem Anfang des Stadiums II dargestellt. Derselbe zeigt sechs deutlich von einander abgesetzte Somiten und im Innern desselben, sowohl in der parietalen als visceralen Wand die Keimzellen in beträchtlicher Anzahl. An diesen, sowie an mehreren gleichaltrigen Embryonen dehnt sich

die Anlage der Keimdrüsen über ungefähr 13 Somiten aus und beginnt schon wenige (2—3) Segmente hinter dem caudalen Ende der Vorniere. Dass auf den Querschnitten diese Region des Mesoblast unsegmentirt zu sein scheint, rührt nur davon her, dass innerhalb desselben die Segmente nicht durch Zwischenräume getrennt sind, wie in ihrem dorsalen Abschnitt, sondern sich innig berühren. Auch an den Horizontalschnitten sind an einzelnen Stellen die Grenzen der Somiten weniger deutlich als in Fig. 33b, was einfach darauf zurückzuführen ist, dass die Segmente, durch die reichliche Einlagerung von Keimzellen aufgebläht, sich ausbuchten und gegenseitig comprimiren.

Als Ergänzung zu Fig. 33b mag der Schnitt von Fig. 33a dienen, welcher etwas weiter ventral geführt ist. An dem oberen Ende der Figur erscheint gerade noch der segmentale Theil des Mesoblast im ventralen Anschnitt getroffen. Derselbe ist erfüllt von Keimzellen. Der grössere untere Theil der Figur zeigt schon den unsegmentirten Mesoblast im dorsalen Anschnitt. Diese Region des mittleren Keimblattes enthält in der Figur nur vereinzelte Geschlechtszellen. Es ist also der Hauptsitz der ersten Keimdrüsenanlage noch im ventralen Somitenabschnitt zu suchen und diese Anlage daher im Grunde eine segmentale. So kommt bei den Selachiern in der Entstehung der Geschlechtsorgane vorübergehend ein Verhalten zum Ausdruck, welches sich unter den Wirbelthieren nur bei Amphioxus dauernd erhalten hat. Der ventrale Somitenabschnitt aber, da er neben der Anlage der Excretionsorgane auch die der Keimdrüsen enthält, würde folgerichtig als Gono-Nephrotom zu bezeichnen sein, wenn nicht der Ausdruck Nephrotom der Kürze halber den Vorzug verdiente. Die Geschlechtszellen gehören dem am meisten ventral gelegenen Abschnitt des Nephrotoms an, welcher bald darauf, wie in Capitel II, 7 erwähnt wurde, in der unsegmentirten Peritonealwand aufgeht. Nur der dorsale Theil des Nephrotoms behält als Segmentaltrichter und Anfangsstück des Urnierencanälchens seine metamere Beschaffenheit bei.

V. Allgemeine Schlussbetrachtungen.

Die bekannte, von Semper und Balfour aufgestellte Hypothese von der Homologie des Urnierensystems der Selachier mit den Excretionsorganen der Anneliden stützt sich wesentlich auf die Thatsache, dass die Urnierencanälchen bei den genannten Wirbelthieren streng metamer angeordnet sind und mittelst gleichfalls segmentaler Trichter-

öffnungen, welche bei einem Theil der Plagiostomen während des erwachsenen Zustandes erhalten bleiben, von der Leibeshöhle ausgehen. Der Haupteinwand, welcher sich gegen diesen Vergleich geltend machen lässt, beruht, wie schon Semper selbst anerkannt und nach ihm eine Anzahl weiterer Forscher hervorgehoben haben, in der verschiedenen Endigungsweise der beiderlei Canalsysteme: Die Schleifencanäle der Anneliden münden durch segmentale Oeffnungen auf der Hautoberfläche aus, die Urnierencanälchen der Selachier und übrigen Wirbelthiere aber in einen gemeinschaftlichen Längscanal, den primären Urnierengang, und mittelst dessen in die Cloake. Balfour versuchte, diese Schwierigkeit durch die Annahme zu beseitigen, dass im Laufe der Phylogenie eine Vereinigung der Urnierencanälchen zu einem einheitlichen Organ eingetreten sei und dieselben in Folge dessen ihre separaten Mündungen auf der Haut bis auf eine einzige eingebüsst haben. Dieser phylogenetische Vorgang wird bei den Selachiern in abgekürzter Form durch die ontogenetische Entwickelung der Excretionsorgane wiederholt; der Urnierengang (*segmental duct*) stellt das vorderste Urnierencanälchen dar, welches nach rückwärts sich verlängert und die Mündungen der übrigen aufnimmt. Diese geistvolle Hypothese Balfour's lässt sich mit dem thatsächlichen Befund bei den Selachiern nicht vereinigen, wie an späterer Stelle dargelegt werden soll.

Noch von Seite mehrerer anderer Forscher wurde der Versuch gemacht, jene Kluft, welche die beiden sonst nahe stehenden Excretionssysteme scheidet, zu überbrücken, und wurde dabei der Gegenstand von zwei wesentlich verschiedenen Standpunkten aus in Angriff genommen. Auf der einen Seite ging man von den Anneliden selbst aus und versuchte man durch den Nachweis einer mit dem Excretionssystem der Vertebraten übereinstimmenden Anordnung die Schwierigkeit zu heben.

So hat bekanntlich Hatschek (12) einen excretorischen Längscanal, den er bei der Polygordiuslarve als erste Anlage der Rumpfniere fand, mit dem Urnierengang der Wirbelthiere verglichen. „Mit diesem primären Excretionscanal vereinigen sich secundär entstehende segmentale Wimpertrichter, welche mit freier Oeffnung in der Leibeshöhle beginnen. Insoweit stimmt die Entwickelung des Nierenapparates der Anneliden und Wirbelthiere überein. Der Excretionsapparat zerfällt weiterhin bei den Anneliden in segmentale Abschnitte, die gesondert (in jedem Segment) nach aussen münden. Bei den Wirbelthieren aber bleibt der Excretionscanal ungetheilt und sein Hinterende tritt mit dem Darmcanal in Verbindung." Ferner beschreibt Eduard Meyer (20) vor Kurzem, dass bei Lanice conchilega und Loimia medusa, zwei zur Gruppe der Terebelloiden gehörigen Species, „die Segmentalorgane des erwachsenen Thieres jederseits durch starke, auch excretorisch thätige Längscanäle communiciren". Ueber die Möglichkeit

eines Vergleiches dieser Canäle mit den Urnierengängen der Wirbelthiere spricht sich Ed. Meyer mit aller Reserve aus. Indem er ausdrücklich betont, dass er weit entfernt sei, das Urnierensystem der Vertebraten direct von den bei den Terebelloiden gefundenen Verhältnissen ableiten zu wollen, sieht er den Werth dieses Befundes hauptsächlich darin, dass er ein weiteres Beispiel liefert „für die Möglichkeit des Vorkommens übereinstimmender Einrichtungen in entsprechenden, aber sonst divergirend ausgebildeten Organsystemen der jetzigen Anneliden und Wirbelthiere, die auf Grund weit allgemeinerer Betrachtungen homolog sein müssen." Derselbe Befund bei Lanice conchilega wurde von Cunningham gleichzeitig in übereinstimmender Weise, d. h. als eine „Annäherung an die Verhältnisse des Excretionssystems bei den Vertebraten" gedeutet.

Während so einerseits bei den Anneliden selbst Anknüpfungspunkte für einen näheren Vergleich gesucht und gefunden wurden, kam andererseits auf dem Gebiete der Wirbelthierembryologie neuerdings durch die Entdeckung der ectodermalen Abkunft des Urnierenganges eine Thatsache zum Vorschein, welche geeignet scheinen musste, den schon von Balfour angebahnten Vergleich weiter durchzuführen. Nur über diesen Versuch steht mir ein selbständiges Urtheil zu, da er in das Gebiet meiner eigenen Untersuchungen einschlägt. Um dieser Frage nach allen Seiten gerecht zu werden, ist es jedoch nöthig, etwas weiter auszuholen.

In seiner von mir wiederholt citirten vorläufigen Mittheilung spricht van Wijhe, nachdem er die ectodermale Entstehung des Vornierenganges beschrieben hat, die Vermuthung aus, dass diese Thatsache „den Anhängern der Lehre, nach welcher die Chordaten von den Anneliden abstammen, willkommen sein wird. Van Wijhe erklärt sich seinerseits als Gegner dieser Hypothese, und ich glaube, die von ihm beigebrachten Thatsachen sind, so weit sie die Excretionsorgane betreffen, auch nicht geeignet, jene Theorie zu stützen. Es tritt nach ihm das Excretionssystem zuerst als eine continuirliche Falte der Somatopleura unterhalb fünf Somiten auf und diese von ihm als Vorniere gedeutete Anlage, welche sich später wieder zurückbildet, verschmilzt an ihrem Hinterende mit dem Ectoblast. Die „Verschmelzungsstelle ist die Anlage des Vornierenganges, der nach hinten weiter wachsend, sich allmählich von der Haut abschnürt". Van Wijhe deutet diese Verschmelzung mit dem Ectoblast als ontogenetische Recapitulation eines auf die Haut mündenden Ausführungsganges der Vorniere, welcher im Laufe der Phylogenie nach hinten gerückt sei. Ich muss nun zunächst betonen, dass ich auch meinerseits diese Deutung für die bestmögliche Erklärung des erwähnten thatsächlichen Befundes ansehe und namentlich mit van Wijhe darin übereinstimme (s. Einleitung), dass die Verbindung der mesodermalen Vornierenanlage mit dem Ectoblast die Be-

deutung einer ursprünglichen Hautöffnung des Canales besitze, eine Ansicht, welche auch O. Hertwig in der zweiten Hälfte seines Lehrbuches vertritt. Die oben ausführlich beschriebene Entstehungsweise des Vornierenganges lässt mehrere Thatsachen hervortreten, welche zu Gunsten jener Auffassung sprechen, so z. B. den Umstand, dass der Vornierengang sich im Princip als ein nach aussen offener Halbcanal anlegt und längere Zeit nach seiner Abschnürung vom Ectoblast noch die Spuren dieser Form erkennen lässt. Auch das auffallend langsame Fortwachsen des Ganges am Ectoblast in caudaler Richtung (vom Stadium II bis Stadium V) weist auf das Gleiche hin, denn wenn es sich bei diesem Vorgang nur um die Herstellung eines Canales handeln würde, welcher, wenn ich mich so ausdrücken darf, dazu bestimmt ist, in die Cloake einzumünden, so versteht man nicht, warum sich derselbe nicht gleichzeitig oder wenigstens annähernd gleichzeitig in seiner ganzen Länge von jenem Keimblatt abspaltet.[1] Diese Erscheinung wird hingegen sofort klar, wenn man annimmt, dass der Gang ursprünglich weiter vorn am Ectoblast nach aussen mündete und später nach rückwärts in die Cloake verlegt wurde.

Wenn ich mich sonach van Wijhe in Bezug auf die Deutung der ectodermalen Anlage des Vornierenganges anschliesse, muss ich ihm auch ferner darin beistimmen, dass das von ihm beschriebene Vornierensystem mit den Excretionsorganen der Anneliden nicht verglichen werden kann. Es entsteht als eine einheitliche Falte der Somatopleura und mündet durch einen Porus nach aussen, es stellt somit ein nicht segmentales Excretionsorgan dar, obwohl es sich über eine Anzahl von Mesoblastsegmenten erstreckt. Man muss daher, will man überhaupt aus der ontogenetischen Entstehungsweise einen Rückschluss auf die phylogenetische machen, dieses Vornierensystem entweder als eine neue selbständige Errungenschaft der Chordaten ansehen oder es von einem ungegliederten Excretionssystem der Evertebraten ableiten.

Trotzdem wurde vor Kurzem ganz der gleiche Befund, wie ihn van Wijhe giebt, von Seite eines anderen Forschers in gerade entgegengesetztem Sinn gedeutet. Beard[2] giebt auf Grund von Untersuchung zweier Selachierembryonen, von denen der eine übrigens noch keine Anlage

[1] Die Entstehung der Urniere schreitet ebenfalls in caudaler Richtung fort, aber einmal schneller als der Ausführungscanal der Vorniere, und zweitens lässt sich dieser Entwickelungsgang hier einfach darauf zurückführen, dass die Differenzirung der hinteren, weil jüngeren, Mesoblastsegmente überhaupt im Rückstande ist.

[2] Die von Beard citirte Arbeit Haddon's „Suggestion respecting the epiblastic origin of the segmental duct. *Proceedings of the Royal Dublin Society.* Febr. 16. 1887" war mir leider nicht zugänglich. Die Auffassung Haddons ist, wie Beard sagt, fast in jedem Punkt mit der seinigen identisch.



des Vornierenganges zeigte, zunächst eine volle Bestätigung der durch van Wijhe beigebrachten Thatsachen, um sich sodann mit Entschiedenheit gegen die Schlussfolgerungen jenes Forschers zu wenden. Derselbe fasst den Pronephros van Wijhe's und den Mesonephros als metamere Theile eines einheitlichen Systems in der Weise auf, dass der Vorniere das erste, der Urniere die folgenden Nephridien zugehören, und nimmt an, dass diese segmentalen Canäle ursprünglich in eine gemeinschaftliche Längsfurche nach aussen mündeten, welche sich nachträglich zu einem Canale, dem primären Vornierengang, abgeschnürt hat.

Diese Hypothese hat mit der Balfour'schen die Annahme gemein, dass die Vorniere und die Urnierencanälchen homodyname Bestandtheile eines gemeinschaftlichen Systems seien. Gegen eine solche Aufstellung aber muss eingewendet werden, dass beide Anlagen sich, wie wir oben gesehen haben, nicht in der gleichen Weise entwickeln. Der Pronephros entsteht durch Ausstülpung aus dem Somiten, der Mesonephros dadurch, dass ein benachbarter, dorsal angrenzender Abschnitt des Somiten als solcher sich in die Anlage eines Urnierencanälchens umwandelt. Wenn trotzdem beide Systeme in ihrer Anlage, wie weiter unten ausgeführt werden soll, mancherlei Uebereinstimmung zeigen, so lehrt doch diese eine Verschiedenheit allein, dass sie nicht homodyname Gebilde darstellen. Ebenso beweiskräftig ist ferner der Umstand, dass zeitlich nach der Vornierenanlage im Bereich der letzteren selbst, und zwar in deren ganzer Längsausdehnung, Rudimente von Urnierencanälchen gebildet werden, deren Trichteröffnungen neben den peritonealen Mündungen der Vorniere eine Zeit lang bestehen. Endlich entsteht die Urniere der Anlage nach später, und zwar bei manchen Wirbelthieren, bei denen die Vorniere functionirt, sogar erheblich später als das Vornierensystem. Gegen eine solche Gleichstellung erheben sich also so schwerwiegende Bedenken, dass wir sie von der Hand weisen müssen.

Es berechtigen somit die bis jetzt beigebrachten embryologischen Thatsachen bei den Selachiern, so wichtig und interessant sie im Uebrigen sein mögen, nicht dazu, die so wohl begründete Ansicht Gegenbaur's (10) über die Urniere zu verlassen, die ich am Besten mit des Autors eigenen Worten wiedergebe: „Als Grundform dieser Urniere wird ein Längscanal, welcher quere, mit Wimpertrichtern in die Bauchhöhle geöffnete Canälchen aufnimmt, angesehen werden dürfen ..... Die metamere Anordnung der offenen Quercanäle bezieht sich auf die Metamerie des Gesammtorganismus der Vertebraten. Sie ist deshalb nicht mit Schleifencanälen der Anneliden zusammenzustellen oder gar davon abzuleiten, weil diese an den Metameren selbst ausmünden und nicht in einen Längscanal.“ Auch die von Fürbringer (8, S. 96) specieller durchgeführte Vergleichung des Vornieren-

systems der Vertebraten mit dem ungegliederten Excretionssystem, welches sich bei mehreren Abtheilungen der Würmer, nicht aber bei den Anneliden findet, würde durch jene embryologischen Befunde höchstens in der einen Richtung zu modificiren sein, dass der einheitliche Längscanal bei den Vertebraten ursprünglich wahrscheinlich nicht in der Cloake, sondern auf der Haut ausmündete.

Was nun schliesslich meine eigenen Untersuchungen anlangt, so dürften die über die Entstehung der Vorniere ausführlich dargelegten Befunde sich meines Erachtens vielleicht doch in dem Sinne interpretiren lassen, dass das Excretionssystem der Vertebraten sich phylogenetisch aus segmentalen Canälen entwickelt hat, welche von metameren Abschnitten des Cöloms auf die äussere Haut führten. Freilich würden diese „Segmentalorgane“ nicht, wie die Anhänger der Annelidentheorie bislang annahmen, in der Urniere, sondern in der Vorniere, und zwar einzig und allein in dieser zu suchen sein. Für eine solche Auffassung spricht vor Allem die Thatsache, dass die Vorniere nicht, wie man bisher glaubte, aus einer einheitlichen Falte des Mesoblast hervorgeht, welche erst nachträglich durch partielle Abschnürung von der Leibeshöhle eine Anzahl von peritonealen Oeffnungen erhält, sondern dass vielmehr ihre Anlage von vornherein eine segmentale ist. Sie entsteht, wie wir gesehen haben, aus Zellensträngen, welche von dem ventralen Abschnitt der Mesoblastsegmente aus an das äussere Keimblatt herantreten und sich mit diesem vorübergehend verbinden, wobei sie wahrscheinlich von ihm einen oberflächlichen Belag von Ectoblastzellen erhalten. Wenn diese Anlage bald darauf (Stadium III) hohl wird, so tritt ihre anfänglich schwer zu analysirende Structur klar zu Tage: die Zellenstränge erscheinen dann als segmentale Canäle, welche von den metameren Abschnitten der Leibeshöhle ausgehen. Würde um diese Zeit die Aussenfläche der Vornierenanlage noch mit dem Ectoblast verbunden sein, oder würde, was dasselbe ist, die Canalisirung der Anlage etwas früher auftreten, d. h. zu der Zeit, in welcher dieselbe noch an ihrer Aussenfläche mit dem Ectoblast verbunden ist, so würden wir segmentale Canäle erhalten, welche von der Leibeshöhle zum Ectoblast führen, wie dieselben im Schema der Fig. 48 dargestellt sind. Da das Hohlwerden einer soliden Anlage einen an sich nebensächlichen Vorgang darstellt, dessen zeitliches Auftreten von zufälligen Nebenumständen (z. B. Zellenreichthum einer Anlage) beeinflusst wird, so glaube ich einen irgendwie wesentlichen Eingriff nicht vorgenommen zu haben, wenn ich in dem Schema die soliden Zellenstränge schon in ihrer ersten Anlage als Canäle auffasse. Wenn ich ferner diese Canäle in dem Schema am Ectoblast nach aussen münden lasse, so soll damit selbstverständlich nur eine Hypothese bildlich dargestellt sein, aber

doch immer eine Hypothese, welche ein bestehendes Verhältniss, nämlich die Verbindung der Vornierenanlage mit dem Ectoblast zu erklären versucht. Eine andere, bessere Deutung wüsste ich für diese so auffallende Erscheinung nach dem Stande unseres heutigen Wissens nicht zu geben.

Neben diesen Hauptpunkten kommen noch einige andere Umstände in Betracht, die sich für einen Vergleich dieses Excretionssystems mit den Segmentalorganen der Anneliden verwerthen lassen. So namentlich die Thatsache, dass die Vornierencanälchen von der Hinterwand des zugehörigen Mesoblastsegmentes ausgehen, dass sie ferner von da nach rückwärts verlaufen und sich im Zusammenhang mit dem Mesoblast bis in das Bereich des nächstfolgenden Segmentes verfolgen lassen. Weiterhin ist der Umstand zu betonen, dass die Vornierencanälchen aus gegliederten Theilen des Mesoblast entstehen, also auch hierin mit den Segmentalorganen der Anneliden übereinstimmen. Der von mir als Nephrotom bezeichnete ventrale Abschnitt eines Mesoblastsomiten, aus welchem sie hervorgehen, wäre sonach, wenn man die Homologisirung noch weiter durchführen will, ganz allgemein einem Abschnitt eines Leibeshöhlensegmentes der Anneliden zu vergleichen. Der ventrale Theil dieser Nephrotome, welcher im vorderen Abschnitt des Rumpfes die Vornierentrichter, in dem nach hinten folgenden den grösseren Theil der Keimdrüsenanlage in sich birgt, geht, wie wir gesehen haben, nach dem Auftreten dieser Anlagen in der unsegmentirten Peritonealhöhle auf; es würde also hier ein vorübergehender embryonaler Zustand an die bleibenden Verhältnisse bei den Anneliden erinnern. Der dorsal sich anschliessende Theil der Nephrotome dagegen bleibt als Bestandtheil der Urnierencanälchen in segmentaler Anordnung erhalten. Ein solcher Vergleich würde demnach das weitere Resultat ergeben, dass die Anneliden durch ihre segmentirte Leibeshöhle nicht in so schroffem Gegensatz zu den Vertebraten stehen, als man bisher annahm.

Was endlich die im Bereich der Vorniere enthaltenen, oben beschriebenen Gefässe anlangt, so gehören dieselben zunächst ganz allgemein zu dem System jener Quergefässe, die im Bereich des Rumpfes und Schwanzes bei Selachierembryonen frühzeitig auftreten und alle die gemeinsame Anordnung zeigen, dass sie die beiden Längsstämme des Körpers, die Aorta und die Vena subintestinalis verbinden, indem sie den Darm umgürten. Sie werden von ihrem Entdecker Paul Mayer mit Recht als Darmgefässe gedeutet und auf das Gefässsystem der Würmer zurückgeführt, eine Ableitung, für welche namentlich das auch von Mayer hervorgehobene sehr frühe Auftreten derselben spricht. Dass dieselben im hinteren Abschnitt des Rumpfes und namentlich im Schwanz metamer angeordnet sind, hält P. Mayer für unwahrscheinlich, giebt aber an, darüber nicht ins Klare gekommen zu sein, während er die Metamerie desselben im vorderen Abschnitt des

Rumpfes ausdrücklich hervorhebt. Die horizontalen Längsschnitte meiner Embryonen lassen darüber keinen Zweifel, dass diese Gefässe im hinteren Abschnitt des Rumpfes und im Schwanz durchaus unregelmässig angeordnet sind, indem sie einen den Darm umspinnenden Plexus bilden und dass ausschliesslich die im Bereiche der Vorniere gelegenen sechs Quergefässe segmental, und zwar streng intermetamer, verlaufen. Es ist nun ein auffallendes Zusammentreffen, dass der Annelidentypus dieses Gefässsystems gerade in demjenigen Bereich des Rumpfes, und zwar genau innerhalb desselben, zum Ausdruck kommt, wo die Vorniere sich anlegt. Ob es gelingen wird, diese intersegmentalen Gefässe oder vielmehr die von ihnen abgegebenen, kleinen, glomerulusbildenden Seitenzweige in irgend welche greifbare Beziehung zu den Gefässen des Nephridialsystems heute lebender Anneliden zu bringen, müssen nähere Untersuchungen lehren.

Ein weiteres Stadium der phylogenetischen Fortentwickelung jener in Fig. 48 construirten primitiven Excretionsorgane würde man sich auf Grund der embryologischen Verhältnisse etwa so vorzustellen haben, wie es Fig. 49 darstellt. Die segmentalen Canälchen münden hier nicht mehr isolirt auf der Haut aus, sondern haben sich untereinander durch einen gemeinschaftlichen Längscanal vereinigt, welcher hinter der Drüse sich nach aussen eröffnet. Die ontogenetischen Vorgänge, auf welche sich eine solche Annahme stützt, sind folgende:

1. Die Aussenfläche der Vorniere trennt sich vom Ectoblast ab und bleibt dann nur noch mit ihrem caudalen, nach rückwärts auswachsenden Ende mit ihm in Verbindung.

2. Die Entstehung eines gemeinschaftlichen Längscanales durch Zusammenfluss der segmentalen Canälchen lässt sich bei Torpedo, wo ich die betreffenden Stadien untersuchen konnte, verfolgen. Principielle Schwierigkeiten dürften der Annahme einer solchen Vereinigung nicht entgegenstehen, auch würde dieselbe der analogen Beispiele nicht entbehren. Ich verweise in dieser Hinsicht auf den oben erwähnten, von Ed. Meyer mitgetheilten Fall von Lanice. Man könnte sich den phylogenetischen Vorgang etwa so denken, dass von den nach hinten auswachsenden[1] Canälchen immer ein vorderes mit dem nächst hinteren zur Vereinigung kam und in Folge dessen alle ihre eigene Ausmündung auf der Haut verloren, mit Ausnahme des Letzten, welches die erste Anlage des Vornierenganges bildete.

[1] Dass diese Richtung des Wachsthums bei der Vorniere thatsächlich existirt, kann nicht bezweifelt werden.



In Bezug auf das caudale Fortwachsen der Anlage des Vornierenganges vom Ectoblast scheint mir die Deutung von van Wijhe, nach welcher die Hautmündung des Canales phylogenetisch nach rückwärts verlegt wurde, viel für sich zu haben. Eine eigentliche Erklärung für einen solchen Vorgang giebt van Wijhe nicht und dieselbe dürfte auch schwierig sein. Doch möchte ich auf zwei verschiedene Möglichkeiten hinweisen, durch welche man sich den embryologischen Befund verständlich machen kann. Einmal könnte die Vorniere selbst ursprünglich weiter nach rückwärts gereicht haben und in ihrem hinteren Abschnitt rudimentär geworden sein. Dafür spricht, dass sie bei verschiedenen Wirbelthieren eine ungleiche Ausdehnung und dabei im Allgemeinen bei den niederen Formen eine grössere Anzahl von peritonealen Mündungen zeigt. Auch ist das hinterste Vornierendivertikel bei Torpedo entschieden schwächer entwickelt, als die vorausgehenden. Eine nähere Untersuchung der ersten Vornierenanlage anderer, insbesondere niederer Wirbelthiere müsste leicht darüber Aufschluss geben, ob das Vorkommen solcher Rudimente eine allgemeiner verbreitete Erscheinung ist.

Die zweite mögliche Erklärung wäre die, dass der Pronephros von Vorfahren abstammt, welche eine beträchtlich geringere Anzahl von Leibessegmenten besassen als die heute lebenden niederen Vertebraten und dass die caudale Verlängerung seines Ausführungsganges nur der Ausdruck einer später erfolgten Einschaltung neuer Segmente ist.

Das Schema der Fig. 50 endlich zeigt das letzte Stadium der Umwandlung (Ende des Stadiums V) des primären Excretionssystems und dürfte, da es nur die früher beschriebenen thatsächlichen Verhältnisse wiedergiebt, ohne Weiteres verständlich sein. Die vordere Hälfte der Vorniere (punktirt gezeichnet) ist zu Grunde gegangen, von der hinteren hat sich nur der Längscanal mit einer einzigen peritonealen Mündung, der der Tubenöffnung, erhalten. Es stellt mit dem ehemaligen Vornierengang zusammen jetst den primären Urnierengang dar, welcher sich in die Cloake eröffnet. Nur die zu Grunde gegangene (punktirt gezeichnete) Mündung des Canales auf die Haut ist an diesem Schema hypothetisch, aber begründet durch die an jener Stelle zu Anfang des Stadiums V vorhandene Verschmelzung des Ganges mit dem Ectoblast. Die inzwischen aufgetretenen Urnierencanälchen sind in dem Schema mit schwarzer Farbe angegeben.

Es fragt sich nun, welche phylogenetische Bedeutung muss man angesichts der eben vorgetragenen Hypothese von der Homologie des Vornierensystems mit den Segmentalorganen der Anneliden dem Urnierensystem der Selachier zuerkennen? Da die Urnierencanälchen aus den S. 261 und 262 angeführten Gründen den Vornierencanälchen nicht gleichzustellen sind, so dürfen dieselben auch nicht, wenn anders diese Hypothese zu

Recht besteht, mit den Segmentalorganen der Anneliden homologisirt werden. Man muss sie vielmehr als eine neue, in späterer Zeit erst erworbene Bildung betrachten, worauf ihr späteres ontogenetisches Auftreten auch ganz unzweideutig hinweist.

Was das letztere Argument anbelangt, so bin ich mir wohl bewusst, dass auf das zeitliche Erscheinen von embryonalen Anlagen sich nur mit grosser Vorsicht phylogenetische Schlussfolgerungen aufbauen lassen, weil ontogenetischeEinflüsse, oft ganz unberechenbarer Art, jeder Zeit mit im Spiele sein und die Entwickelung abkürzen oder verlangsamen können. So liefert die Keimblattbildung meroblastischer Eier die besten Beispiele für verzögertes Auftreten embryonaler Anlage in dem Maasse, dass man z. B. in den früheren Entwickelungsstadien der Selachier eine ganze Reihe von Vorgängen überhaupt nicht verstehen kann, wenn man nicht immer den verlangsamenden Einfluss des Nahrungsdotters im Auge behält. Dem gegenüber liegen aber in unserem Falle die Verhältnisse so einfach, wie nur möglich: es entstehen ontogenetisch in gewissen, bei manchen Wirbelthieren sogar erheblichen Zeitintervallen zwei Anlagen von Excretionsorganen, und zwar, was die Hauptsache ist, aus einem völlig gleich beschaffenen, einheitlichen Mutterboden,[1] was liegt also näher als der Schluss, dass dieselben auch im Laufe der Stammesentwickelung zeitlich nach einander zum Vorschein gekommen sind?

Sehr bezeichnend für die phylogenetische Stellung der beiderlei Excretionsorgane zu einander scheint mir auch ihr Verhältniss zum Gefässsystem zu sein. Die Vorniere entsteht gleichzeitig mit den beiden ersten grossen Gefässstämmen, der Aorta und Vena subintestinalis, und steht zur Zeit ihrer vollen Entwickelung mit den P. Mayer'schen Quergefässen in directer Verbindung. Diese ursprünglichste Form des Gefässsystems wird aber übereinstimmend mit Recht von einer Reihe von Forschern dem Gefässsystem der Anneliden verglichen, eine Homologisirung, welche durch die Entdeckung P. Mayer's eine neue Stütze erhalten hat. Nun ist es aber von Interesse, dass bei den Selachiern gleichzeitig mit dem Erscheinen der Urniere eine neue Epoche in der Entwickelung des Gefässsystems beginnt, welche durch das Erscheinen der Cardinalvenen gekennzeichnet ist. Dass dieses Zusammentreffen kein zufälliges ist, geht daraus hervor, dass die hinteren Cardinalvenen sich nicht nur zu derselben Zeit wie Urnierencanälchen, sondern auch in unmittelbarer Nachbarschaft der-

[1] Es ist nicht ohne Interesse gerade an dieser Stelle darauf hinzuweisen, dass auch die Urnierencanälchen unter sich nicht völlig gleichzeitig auftreten, sondern die hinteren etwas später als die vorderen. Aus diesem Zeitintervall darf meines Erachtens nicht ohne Weiteres ein phylogenetischer Schluss gezogen werden, weil eben hier der Mutterboden kein gleichbeschaffener ist, sondern die hinteren, später entstandenen Mesoblastsegmente noch in einem mehr indifferenten Jugendzustande sich befinden.



selben anlegen und ihr Blut, wie schon Balfour[1] beschreibt, aus dem Mesonephros erhalten.

Trotz aller dieser in den vorausgehenden Zeilen und auf S. 261 u. 262 hervorgehobobenen Unterschiede bleiben immer noch eine Anzahl wesentlicher Uebereinstimmungspunkte bestehen: Die beiderlei Canälchen entstehen, wenn auch räumlich gesondert, aus dem gleichen Abschnitt des Mesoblast, sie legen sich streng segmental an, sie münden in die Leibeshöhle, sie verlaufen von da schräg nach aussen und nach rückwärts in den Bereich des nächstfolgenden Mesoblastsegmentes und endlich münden sie in denselben Ausführungscanal. Man kann sich diese Uebereinstimmung wohl am Besten damit verständlich machen, dass man die Urnierencanälchen als eine neue, zu vollkommener Ausbildung gelangende Generation von Vornierencanälchen auffasst, etwa als eine zweite — *sit venia verbo* — vermehrte und verbesserte Auflage jener primären Excretionsröhren, welche nun in den ausführenden Abschnitt der ersten Generation einmünden. Damit würde es sich sehr einfach erklären, dass die Urnierencanälchen, obwohl sie den Segmentalorganen der Anneliden nicht homolog sein können, doch mit denselben Vieles gemein haben, wie dies auch die Gegner der Semper'schen Theorie zugeben. Ferner würde es hinwiederum selbstverständlich sein, dass die Urnierencanälchen eine wesentliche Eigenschaft der Segmentalorgane, die Ausmündungen auf die Haut, nicht besitzen, eben weil sie den ausführenden Abschnitt der ersten Generation von Excretionscanälchen als Sammelrohr vorfinden. Auch für diese Auffassung liesse sich ein analoges Beispiel aus der Entwickelung der Excretionsorgane anführen. Die secundären, tertiären u. s. w. Urnierencanälchen, die, wie aus Fürbringer's Beschreibung für die Amphibien hervorgeht, in ihrer Entwickelung mit den primären übereinstimmen, stellen gleichfalls neue Generationen der excretorischen Canäle dar, welche in den ausführenden Abschnitt der primären einmünden. Auffallender Weise entstehen sie ebenfalls dorsal von der primären Generation am Mesoblast. Ein wesentlicher Unterschied würde freilich immerhin darin bestehen, dass hier die verschiedenen Generationen zu einem einheitlichen Organ sich vereinigen, während dort die erste Generation, die Vorniere, zu Grunde geht und nur ihr Ausführungscanal mit der zweiten Generation in Verbindung gelangt, wie denn überhaupt in dem einen Falle die einzelnen Generationen einander weit näher stehen würden, als in dem anderen.

---

[1] Nr. 4. S. 587: „Die hinteren Cardinalvenen .... empfangen ihr Blut hauptsächlich aus diesem Organ (Mesonephros) und aus den Körperwandungen."

Man kann nun gegen die obigen Ausführungen geltend machen, dass die Selachier überhaupt kein geeignetes Object seien, um die morphologische Bedeutung der Vorniere zu ermitteln, weil dieses Organ hier nur in embryonaler Anlage auftritt und nicht zur Function gelangt. Diesen Einwand kann ich nicht gelten lassen aus dem Grunde, weil bei der phylogenetischen Ableitung eines Organes aus einer anderen ursprünglicheren Form nicht sowohl dessen definitiver, mehr oder weniger abgeänderter Bau in Betracht kommt, als vielmehr die Art seines ontogenetischen Entstehens. Dass aber die letztere bei gewissen Wirbelthierformen sich nur desshalb reiner erhalten soll, weil das Organ hier längere Zeit persistirt und functionirt, bedürfte doch erst des Beweises. Damit soll nicht etwa gesagt sein, dass ich eine Bestätigung des gegebenen Befundes durch Untersuchung der ersten Vornierenentwickelung anderer Wirbelthierformen nicht für sehr wünschenswerth halte. Ich verweise in dieser Hinsicht auf das S. 226 Gesagte, wonach vor Allem festzustellen wäre, ob sich bei anderen Wirbelthieren die spätere, wie es scheint unregelmässige Anordnung der Peritonealmündungen, auf eine ursprünglich metamere Anlage zurückführen lässt.

Im Uebrigen verkenne ich eine Schwierigkeit, welche die von mir versuchte phylogenetische Ableitung der Excretionsorgane der Selachier bis jetzt noch bietet, keineswegs. Sie besteht, wie in einem früheren Abschnitt ausführlich erörtert wurde, hauptsächlich darin, dass die segmentalen Excretionscanäle der Vorniere nicht wie die Schleifencanäle der Anneliden von einander durch Zwischenräume getrennt sind. Dieser Unterschied ist aber im Grunde nur dadurch bedingt, dass ihre Anlage im Verhältniss zur Ausdehnung der Mesoblastsegmente eine umfangreichere ist, gegenüber den Segmentalorganen. Es wird hierdurch allerdings die äussere Aehnlichkeit beeinträchtigt, aber eine irgendwie principielle Differenz nicht gegeben, da die Hauptpunkte der Vergleichung dadurch nicht alterirt werden. Sie bestehen, um zu resumiren, darin, *dass aus segmentalen Abschnitten der Leibeshöhle segmentale Excretionscanäle hervorgehen, deren periphere Enden sich vorübergehend mit dem Ectoblast verbinden. Wenn diese Verbindung wirklich in dem Sinne verloren gegangener Hautmündungen zu deuten ist, so besassen die Vorfahren der heutigen Vertebraten ein Execretionssystem, welches mit dem der Anneliden sehr wesentlichen Eigenschaften theilt.*

Daraus folgt selbstverständlich noch nicht, dass es von diesem abgeleitet werden muss. Es bleibt immer noch der Einwand, dass die segmentale Structur der Vorniere nur eine Theilerscheinung der allgemeinen Metamerie des Vertebratenkörpers sei und ebensogut von einem nicht seg-

mentalen Excretionssystem ungegliederter Thiere hergeleitet werden könne. Freilich fragt man dem gegenüber, warum dann dieselbe sich nicht ungegliedert anlegt als eine einheitliche Falte der Somatopleura, wie man bisher annahm, zumal doch der Theil des Mesoblast, von dem sie abstammt, an den ungegliederten Abschnitt angrenzt und später gröstentheils wieder in diesem aufgeht. Auch sollte man dann doch erwarten, dass die Anlage ontogenetisch weit früher auftritt zu einer Zeit, in welcher der Mesoblast selbst noch ungegliedert ist.

Eine Antwort auf diese Fragen wird eine noch so genaue embryologische Untersuchung der Excretionsorgane so wenig wie die irgend eines anderen Systems für sich allein nicht geben können, sondern nur eine auf breiter Basis durchgeführte vergleichende Forschung, welche alle Organsysteme umfasst. Bis eine solche Entscheidung, die ich berufeneren Händen überlasse, gegeben ist, begnüge ich mich damit, darauf hingewiesen zu haben, dass nach den embryologischen Befunden bei Selachiern von Seite des Excretiossystems principielle Schwierigkeiten gegen die Annelidentheorie nicht vorliegen, vorausgesetzt, dass man nicht in der Urniere, sondern in der Vorniere die Ueberreste eines ursprünglich auf die Haut mündenden segmentalen Excretionssystems sucht.

Welche morphologische Stellung aber auch die weitere phylogenetische Forschung dem Vornierensystem der Vertebraten zuweisen mag, das Eine lässt sich jetzt schon auf Grund des vorgeführten Beobachtungsmateriales mit Sicherheit aussagen, dass die Annahme (s. Einleitung) einer ectodermalen Entstehung des Excretionsapparates und die daraus abgeleiteten histiogenetischen Schlussfolgerungen (s. Einleitung) sich für sämmtliche Vertebraten nicht durchführen lassen; denn bei den Selachiern entsteht der proximale Abschnitt des Urnierenganges aus dem Mesoderm, wahrscheinlich unter geringer Beimengung ectodermaler Elemente, der grössere distale Abschnitt aber ausschliesslich aus dem Ectoderm und die Urniere selbst wieder aus dem Mesoderm. Eine so bunte Mischung von Bestandtheilen zweier Keimblätter in der epithelialen Anlage eines einheitlichen Organsystems lässt sich mit der Annahme einer specifischen, gewebebildenden Function der Keimblätter überhaupt nicht vereinigen, während sie sich in einfacher und ungezwungener Weise erklären lässt, sobald man versucht, das Organ phylogenetisch von niederen Thierformen abzuleiten.

Zusammenfassung der Resultate.

1. Bei den Selachiern geht der **Urnierengang** aus zwei verschiedenen Anlagen, einem proximalen, kürzeren und einem distalen, längeren Abschnitt hervor.

2. Der **proximale** Abschnitt (**Segmentalwulst**) entsteht zuerst und zwar im vorderen Bereich des Rumpfes (etwa vom dritten oder vierten Rumpfsomiten an nach rückwärts) als eine aus dem parietalen Mesoblast hervorwuchernde Zellenmasse, welche sich an ihrer Aussenfläche vorübergehend mit dem Ectoblast verbindet und dabei von diesem Keimblatt wahrscheinlich einen oberflächlichen Belag von Zellen erhält.

Er geht aus dem ventralen Abschnitt der Mesoblastsegmente hervor und reicht an diesen herab bis zu der Stelle, wo dieselben in die unsegmentirte parietale Peritonealwand übergehen. Er besteht nicht aus einer einheitlichen Längsfalte des Mesoblast, sondern aus einer Anzahl (bei Torpedo sechs, bei Pristiurus vier) metamerer Zellenstränge. Ein solcher geht vom distalen Umfang eines Urwirbels aus und erstreckt sich am Mesoblast nach rückwärts, bis er in dem Bereich des nächstfolgenden Somiten von einer neuen Zellenwucherung verdrängt wird. Vom Mesoblast aus verlaufen die Zellenreihen in distaler und lateraler Richtung gegen den Ectoblast zu.

Wenn die Zellenstränge bald darauf hohl werden, erscheinen sie als segmentale Kanälchen, welche durch eine nach rückwärts gerichtete Ausstülpung aus dem ventralen Abschnitt der Urwirbelhöhle sich ausbuchten. Wenn weiterhin die ventralen Abschnitte der Somiten unter zunehmender Ausweitung des angrenzenden Abschnittes der Peritonealhöhle in dieser selbst aufgehen, kommen die Canälchen in einem unsegmentirten Abschnitt des Cöloms zur Eröffnung.

Das weitere Schicksal der metameren Ausstülpungen, welches ich nur bei Torpedo eingehender verfolgen konnte, ist ein verschiedenes: In der proximalen Hälfte des Segmentalwulstes eröffnen sie sich in der ganzen Längenausdehnung, in welcher sie mit dem Mesoblast zusammenhängen, in das Cölom; sie werden hier zu Längsfalten des Mesoblast, welche unter zunehmender Erweiterung des angrenzenden Theiles der Peritonealhöhle sich allmählich abflachen und schliesslich verstreichen. Es erleidet diese Hälfte der Anlage eine in distaler Richtung fortschreitende vollständige Rückbildung.

In der distalen Hälfte des Segmentalwulstes eröffnen sich die Ausstülpungen, wenn sie hohl werden, nicht als Längsfalten in das Cölom, sondern erleiden eine partielle Abschnürung vom Mesoblast. Da sie

sich gleichzeitig mit ihrem peripheren (von der Leibeshöhle entfernten) Theil in einen gemeinschaftlichen Längscanal zu vereinigen beginnen, so entsteht ein Excretionssystem, welches durch mehrere hintereinander gelegene Oeffnungen mit der Leibeshöhle communicirt.

Diese Anordnung zeigt eine völlige Uebereinstimmung mit einer Vornierenanlage, und es muss der gesammte Segmentalwulst als eine solche aufgefasst werden, wenngleich dieselbe im proximalen Abschnitte des Segmentalwulstes nicht zu weiterer Ausbildung gelangt.

Auch der distale Abschnitt der Vornierenanlage geht als solcher bald zu Grunde, noch bevor seine Canalisirung vollendet ist. Indem der Abschnürungsprocess vom distalen Ende des Segmentalwulstes in der Richtung nach vorne weiter schreitet, führt er allmählich eine vollständige Abtrennung des hinteren Vornierenabschnittes vom Mesoblast herbei, bis schliesslich nur noch eine einzige Peritonealcommunication übrig bleibt. Diese, ungefähr der Mitte der einstigen Vornierenanlage entsprechend, bleibt als Tubenöffnung dauernd erhalten, und der hintere abgeschnürte Theil der Vornieranlage als proximaler Abschnitt des Urnierenganges.

3. Der **distale** Abschnitt des Urnierenganges (der Vornierengang) entsteht dadurch, dass das caudale Ende der Vornierenanlage am Ectoblast nach rückwärts allmählich weiter wächst, wobei es sein Zellenmaterial durch Abspaltung (ausnahmsweise durch Abschnürung einer Einstülpung) von diesem Keimblatt bezieht.

Nachdem der Vornierengang am Ectoblast in caudaler Richtung etwas über die Stelle seiner Cloakenmündung hinaus gewachsen ist, senkt er sich in den Mesoblast ein, indem er das hintere Ende der Leibeshöhle umgreift und dringt gegen das Epithel der Cloake vor, um sich jedoch erst in weit späterer Zeit in deren Lumen zu eröffnen.

Der Vornierengang zeigt noch einige Zeit nach vollendeter Abschnürung vom Ectoblast eine unvollständige laterale Wandschicht, was vielleicht darauf hinweist, dass derselbe sich ursprünglich auf die Haut eröffnet.

4. Die **Urniere** selbst geht nicht aus metameren Einstülpungen des unsegmentirten Mesoblast hervor, sondern entsteht wie die Vorniere aus den Mesoblastsegmenten. Der ventrale Theil des Somiten trennt sich, nachdem er die Vorniere gebildet hat, von dem dorsalen Abschnitt, dem vereinigten Sclero-Myotom ab und stellt, indem er seinen Zusammenhang mit der Peritonealwand beibehält, die erste Anlage eines Urnierencanälchens dar.

Die letzteren treten zuerst am proximalen Ende der Vorniere auf, von wo aus ihre Entwickelung in distaler Richtung zum Cloakenende des Urnierenganges fortschreitet. (Bei Pristiurus über dasselbe hinaus.) Die im



Bereich der Vorniere entstandenen Anlagen verfallen alsbald einem in distaler Richtung fortschreitenden Rückbildungsprocess.

5. Der ventrale Abschnitt der Mesoblastsegmente, welcher dem Pronephros sowohl als dem Mesonephros den Ursprung giebt, darf als **Nephrotom** dem dorsalen Abschnitt, dem vereinigten **Sclero-Myotom,** gegenüber, gestellt werden.

6. Der grössere Theil der **Keimdrüsenanlage** tritt in dem ventralen Theile des Nephrotoms auf, nur ein kleinerer Theil von Geschlechtszellen liegt anfänglich in dem angrenzenden Abschnitt des unsegmentirten Mesoblast. Man darf daher die Nephrotome, da sie dem vereinigten Urogenitalsystem den Ursprung geben, als **Gono-Nephrotome** bezeichnen.

Die Anlage der Keimdrüsen beginnt wenige Segmente hinter der Vorniere. Der Abschnitt des Nephrotoms, in welchem sie entstehen, geht ebenso wie derjenige, mit welchem die Vorniere in Verbindung steht, später in der unsegmentirten Peritonealhöhle auf, nur der dorsal angrenzende Theil des Nephrotoms bleibt als Bestandtheil der Urnierencanälchen in metamerer Form erhalten.

7. Die von Paul Mayer beschriebenen und auf das Gefässsystem der Anneliden zurückgeführten segmentalen Quergefässe, welche im vorderen Abschnitt des Rumpfes von der Aorta zur rechten Vena subintestinalis verlaufen, stehen offenbar morphologisch in naher Beziehung zur Vornierenanlage. Bei Torpedo (wo dieselben näher untersucht werden konnten) finden sie sich nur auf der rechten Seite des Embryo und zwar in der gleichen Anzahl (sechs) wie die Vornierensegmente, zwischen denen sie, streng intermetamer, gelagert sind. Sie entwickeln sich gleichzeitig mit der Vornierenanlage und bilden sich gleichzeitig mit derselben zurück. Die Rückbildung geschieht ebenso, wie die der Vorniere, d. h. gleichzeitig vom proximalen und distalen Ende aus, so dass schliesslich nur noch ein einziges mittleres Gefäss persistirt, welches, wie Paul Mayer gefunden hat, Bestandtheil der Nabelarterie wird. Die mittleren, am Besten ausgebildeten dieser Gefässe buchten sich gegen die peritonealen Vornierenmündungen aus und lassen an dieser Stelle eine Glomerulusbildung erkennen.

8. Die Betheiligung des Ectoblast bei der Entstehung des Excretionssystems der Selachier lässt sich nicht für die Theorie verwerthen, nach welcher die echten Epithelien nur aus den Grenzblättern stammen, denn die epitheliale Anlage des Urnierenganges ist gemischten, vorn vorwiegend oder ausschliesslich mesoblastischen, hinten rein ectoblastischen Ursprunges und die erste Anlage der Urnierencanälchen stammt aus dem Mesoblast.

9. Vielleicht lässt sich die Verbindung des Vornierensystems mit dem Ectoblast phylogenetisch dahin deuten, dass man mit van Wijhe in ihr die ontogenetische Recapitulation einer ursprünglich auf die Haut stattfindenden Eröffnung des Excretionssystems sieht.

10. Ist diese Annahme richtig, dann würde die von mir beschriebene Anlage der Vorniere bei den Selachiern darauf hinweisen, dass die Vorfahren der heutigen Vertebraten segmentale Excretionscanäle besassen, welche aus metameren Abschnitten der Leibeshöhle auf die Haut führten.

11. Ein solches Excretionssystem würde in wesentlichen Eigenschaften mit dem der Anneliden übereinstimmen, so dass man beide aus einer gemeinschaftlichen Grundform ableiten könnte.

12. Die Urnierencanälchen sind den Vornierencanälchen nicht homodynam und können nicht direct mit den Segmentalorganen der Anneliden verglichen werden, sondern müssen als eine später erworbene Bildung aufgefasst werden. Die mehrfache Uebereinstimmung, welche ihre erste Anlage sowohl mit den Vornierencanälchen, bietet, lässt sich vielleicht dadurch erklären, dass man sie als eine zweite vervollkommnete Generation der letzteren auffasst, welche in dem ausführenden Theil der ersten Generation einen fertigen Excretionscanal vorfanden und daher sich in ihn und nicht auf die Haut eröffneten.

Litteraturverzeichniss.

1. Balfour, Preliminary account of development of Elasmobranch fishes. *Quarterly Journal of Microsc. Sciences* 1874.

2. Derselbe, On the origin and history of urino-genital organs of Vertebrates. *Journal of Anatomie and Physiologie.* Vol. X.

3. Derselbe, *A monograph on the development of Elasmobranch fishes.* London 1878.

4. Derselbe, *Handbuch der vergleichenden Embryologie.* Uebersetzt von Vetter. Jena 1880.

5. Beard, On the origin of the segmental duct in Elasmobranchs. *Anatomischer Anzeiger.* II. 21.

6. Bonnet, Ueber die ectodermale Entstehung des Wolff'schen Ganges bei den Säugethieren. *Sitzungsberichte der Gesellschaft für Morphologie und Physiologie in München.* 1887. Hft. 2.

7. Flemming, Die ectoblastische Anlage des Urogenitalsystems beim Kaninchen. *Dies Archiv.* 1886.

8. M. Fürbringer, Zur vergleichenden Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Excretionsorgane der Vertebraten. *Morphologische Jahrbücher.* 1878. Bd. IV.

9. Gegenbaur, *Grundzüge der vergleichenden Anatomie.* Leipzig 1870. 2. Aufl.

10. Derselbe, *Grundriss der vergleichenden Anatomie.* Leipzig 1878. 2. Aufl.

11. Götte, *Die Entwickelungsgeschichte der Unke.* Leipzig 1878.

12. Hatschek, *Studien über Entwickelungsgeschichte der Anneliden.* 1878.

13. Hensen, Bemerkungen über die Lymphe. Virchow's *Archiv.* Bd. XXXVII.

14. Derselbe, Embryologische Mittheilungen. *Archiv für mikroskopische Anatomie.* Bd. III.

15. O. Hertwig, *Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen und der Wirbelthiere.* Jena 1888. 2. Abthlg.

16. His, Beobachtungen über den Bau des Säugethier-Eierstockes. *Archiv für mikroskopische Anatomie.* Bd. I.

17. Derselbe, *Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes.* Leipzig 1868.

18. Kollmann, *Ueber die Verbindung von Cölom und Nephridium.* Festschrift 1882.

19. Paul Mayer, Ueber die Entwickelung des Herzens und der grossen Gefässstämme bei den Selachiern. *Mittheilungen der zoologischen Station zu Neapel.* Bd. VII. 2.

20. Ed. Meyer, Studien über den Körperbau der Anneliden. *Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel* 1887. Bd. VII.

21. Mihalkowics, Untersuchungen über die Entwickelung des Harn- und Geschlechtsapparates der ~~Anneliden.~~ *Internationale Monatsschrift für Anatomie und Histologie.* Bd. II.

22. Perényi, Die ectoblastische Anlage des Urogenitalsystems bei Rana esculenta und Lacerta viridis. *Zoologischer Anzeiger.* Januar 1887.

23. Rückert, *Zur Keimblattbildung bei Selachiern.* München 1885.

24. Rückert, Ueber die Anlage des mittleren Keimblattes und die erste Blutbildung bei Torpedo. *Anatomischer Anzeiger.* Bd. II. 4.

25. A. Schulz, Die Segmentalorgane bei Rochen. *Medicinisches Centralblatt.* 1874. Nr. 51.

26. Semper, *Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere.* Würzburg 1875.

27. Graf Spee, Ueber directe Betheiligung des Ecotderms an der Bildung der Urnierenanlage des Meerschweinchens. *Dies Archiv.* 1884.

28. Spengel, *Das Urogenitalsystem der Amphibien.*

29. Waldeyer, *Eierstock und Ei.* Leipzig 1870.

30. Van Wijhe, *Ueber die Mesodermsegmente und die Entwickelung der Nerven des Selachierkopfes.* Amsterdam 1883.

31. Derselbe, Die Betheiligung des Ectoderms an der Entwickelung des Vornierenganges. *Zoologischer Anzeiger.* 1886. Nr. 236.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. XIV—XVI.)

ao = Aorta.
ch = Chorda dorsalis.
cl. = Cloake.
d = Darm.
dv = Vornierondivertikel
dv^1—dv^6 = 1. bis 6. Divertikel.
g. = Gefässe im Bereich der Vorniere.
g^1 — g^6 = 1. bis 6. Vornierengefäss.
gl = Glomerulus der Vorniere.
kz = Keimzelle.
m = Mesoblast.
mr = Medullarrohr.
mt = Myotom.
n = Spinalnerv
nt = Nephrotom.
ph = Peritonealhöhle.
pp = parietale Peritonealwand.
pu = parietale Urwirbelwand.
s. = Somit.
S I — *S* VII = 1. bis 7. im Bereich der Vorniere gelegener Somit.
sch = subchordaler Strang.
scl = Sclerotom.
sg = sympathisches Ganglion.
sw = Segmentalwulst,
tr = Trichteröffnung des Urnierencanälchens (Segmentaltrichter).
tr^1 = rudimentärer Segmentaltrichter.
uh = Urwirbelhöhle.
ug = Urnierengang.
uk = Urnierencanälchen.
uk^1 = rudimentäre Urnierencanälchen.
vf = Vornierenfalte.
vg = Vornierengang.
vp = viscerale Peritonealwand.
vu = viscerale Urwirbelwand.

Taf. XIV.

Figg. 1—3. Drei Querschnitte eines Torpedo-Embryo aus dem Anfang des Stadiums I.

Fig. 1. Proximal von der Anlage der Vorniere.

Fig. 2. Durch den proximalen Abschnitt der Vorniere. Zeigt die erste Anlage der Vorniere (*sw*) als rein mesodermale Bildung.

Fig. 3. Item, etwas weiter distal.

Fig. 4. Querschnitt von Torpedo vom Ende des Stadiums I. Zeigt die erste Verbindung der mesodermalen Vornierenanlage mit dem Ectoblast.

Fig. 5. Querschnitt vom Torpedo aus dem Stadium II. Proximales Ende der Vorniere. Die Verbindung der Vorniere mit dem Ectoblast artificiell gelöst.

Figg. 6 u. 7. Zwei Querschnitte eines weiteren Torpedoembryo aus dem Stadium II. Verbindung der Vorniere mit dem Ectoblast.

Fig. 6. Proximales Ende der Vorniere.

Fig. 7. Aus dem mittleren Drittel der Vorniere.

Fig. 8 a—e. Fünf aufeinander folgende Querschnitte durch die Vorniere eines Pristiurusembryo. Erste Verbindung der mesodermalen Anlage mit dem Ectoblast. Stadium I. Vergl. S. 232.

Fig. 9 a—d. Vier aufeinander folgende Querschnitte durch die Vorniere eines Torpedoembryo. Stadium II. (Zwischen *c* und *d* ist ein Schnitt weggelassen.) Vgl. S. 330.

Fig. 10 a—g. Sieben aufeinander folgende Querschnitte durch das proximale Drittel der Vorniere eines Torpedoembryo. Stadium II. Vgl. S. 221.

Fig. 11 u. 12. Zwei Querschnitte durch die Vorniere von Pristiurus. Verbindung der mesodermalen Vornierenanlage mit dem Ectoblast. Stadium II.

Fig. 13. Querschnitt durch einen Pristiurusembryo distal von der Vorniere. Zeigt die Keimzellen (*KZ*).

Taf. XV.

Fig. 14. Querschnitt aus der proximalen Hälfte der Vorniere von Torpedo. Stadium III.

Fig. 15 a—g. Sieben auf einander folgende Querschnitte desselben Embryo wie in Fig. 14, etwas weiter distal geführt. Mittleres Drittel der Vorniere. (Zwischen *b* und *c* wurde ein Schnitt nicht dargestellt.) Vgl. S. 219.

Fig. 16. Querschnitt durch einen Torpedoembryo aus dem Stadium IV. Proximale Hälfte der Vornire. Der Schnitt entspricht der Fig. 14 des Stadiums III und demonstrirt die zunehmende Abflachung der Vornierenfalte nebst der Abtrennung der Myotome von den Anlagen der Urnierenkanälchen.

Fig. 17 a—g. Sieben Querschnitte durch das distale Drittel der Vorniere desselben Torpedoembryo wie Fig. 16. Abschnürung des distalen Vornierenabschnittes von der Leibeshöhle.

Fig. 18. Querschnitt durch einen Torpedoembryo aus dem Stadium III. Glomerulusanlage der Vorniere.

Fig. 19 a—c. Drei Querschnitte durch den mittleren (als Tubenöffnung erhalten gebliebenen) Abschnitt der Vorniere vom Torpedo aus dem Stadium V. *uk'* rudimentäres Urnierenkanälchen.

Fig. 20 a u. b. Zwei Querschnitte durch die Vorniere eines etwas jüngeren Torpedoembryo als der von Fig. 19, Stadium V.



Fig. 21. Querschnitt eines Torpedoembryo aus dem Stadium V. Zeigt die Anlage eines Urnierenkanälchens (*uk*) vom Myotom (*mt*) vollständig abgetrennt.

Fig. 22. Querschnitt aus derselben Serie wie Fig. 21, etwas weiter distal. Das Urnierenkanälchen noch in Verbindung mit dem Myotom.

Figg. 23—27. Fünf Querschnitte durch Pristiurusembryonen verschiedener Stadien, um die Differenzirung der Mesoblastsegmente und die Entstehung der Urnierenkanälchen zu demonstrieren.

Taf. XVI.

Fig. 28. Horizontaler Längsschnitt durch die linke Vorniere vom Torpedo. Stadium I.

Fg. 29. Item, Stadium II.

Fig. 30 a u. b. Zwei aufeinander folgende horizontale Längsschnitte durch die linke Vorniere vom Pristiurus Stadium II.

Fig. 31 a u. c. Drei aufeinander folgende horizontale Längsschnitte durch die linke Vorniere von Torpedo Stadium III. Vgl. S. 224.

Fig. 32. Horizontaler Längsschnitt durch die rechte Vorniere von Torpedo Stadium III. Halbschematisch, aus zwei Schnitten combinirt. Zeigt die Gefässanlagen im Bereich der Vorniere.

Fig. 33 a u. b. Zwei horizontale Längsschnitte durch den ventralen Abschnitt der Mesoblastsegmente von Pristiurus, um die erste Anlage der Keimzelle zu zeigen.

Fig. 34. Horizontaler Längsschnitt durch die distale Hälfte der Vorniere von Torpedo, Stadium IV.

Fig. 35 a—d. Vier Querschnitte durch die Anlage des Vornierenganges aus dem Stadium II von Torpedo. Zeigen die ectodermale Entstehung des Ganges.

Fig. 36. Horizontaler Längsschnitt durch das distale Ende des Vornierenganges von Torpedo, Stadium II.

Figg. 37 a u. b, 38, 39, 40 a—e. Querschnitte durch das distale, in Bildung begriffene Ende des Vornierenganges verschiedener Embryonen von Torpedo aus dem Stadium II. Demonstriren verschiedene Formen der ectodermalen Entstehung des Vornierenganges.

Fig. 41 a u. b. Zwei horizontale Längsschnitte durch den Vornierengang von Torpedo, Stadium III.

Fig. 41 *a*. Proximaler Abschnitt des Vornierenganges.

Fig. 41 *b*. Distales Ende dessselben.

Fig. 42. Querschnitt durch das proximale Ende des Vornierenganges von Torpedo, Stadium III.

Figg. 43 u. 44. Zwei Querschnitte durch den Vornierengang von Torpedo aus dem Stadium IV.



Fig. 43. Proximales Ende des Ganges.

Fig. 44. Distales Ende desselben.

Figg. 45—47. Querschnitte von drei Torpedoembryonen aus dem Stadium V unmittelbar von dem distalen Ende des Vornierenganges geführt, um das Vordringen des Ganges gegen die Cloake zu demonstriren.

Figg. 48—50. Drei Schemata zur Erläuterung der im Schlusscapitel aufgestellten Hypothese über die phylogenetische Entstehung der Excretionsorgane der Selachier.

Fig. 48. Zeigt die hypothetischen primitiven Excretionsorgane (roth), welche von den Segmenten der Leibeshöhle (schwarze Quadrate) nach der Haut führen.

Fig. 49. Späteres phylogenetisches Stadium. Die primitiven Excretionscanäle haben sich mit ihren peripheren Abschnitten vereinigt und bis auf das hinterste ihre Hautmündungen eingebüsst. Vornierensystem mit ursprünglicher Hautmündung des Vornierenganges.

Fig. 50. Späteres Stadium. Die Mündung des Vornierenganges ist an der Haut nach rückwärts und schliesslich in die Cloake verlegt worden. Weiterhin sind die Vornierencanälchen bis auf eines zu Grunde gegangen, welches das Tubarostium des Vornieren-, jetzt Urnierenganges darstellt. Die Urniere (schwarz) ist aufgetreten.

Ueber die Umkehrung der Keimblätter bei der Scheermaus (Arvicola amphibius Desm.).

Von

Dr. Joachim Biehringer,
Privatassistenten im zoologischen Institute zu Erlangen.

(Hierzu Taf. XVII.)

Bischoff's Entdeckung der Blätterumkehr bei den Nagethieren,[1] eine der merkwürdigsten bislang bekannt gewordenen Thatsachen in der Entwickelungsgeschichte der Wirbelthiere, hat erst in der neueren Zeit, als die Frage über die morphologische Bedeutung und Function der Keimblätter allgemeines Interesse erregte, die ihr gebührende Beachtung und Würdigung gefunden. Bischoff hatte, als er die Entwickelungsgeschichte des Meerschweinchens untersuchte, beobachtet, dass hier die eben gebildeten Keimblätter ein durchaus anderes Verhalten zeigen, als dies bei sämmtlichen übrigen Thieren mit geweblich differencirtem Baue der Fall ist: sie sind in der Weise angeordnet, dass das vegetative Blatt zu äusserst, das animale Blatt als geschlossenes Bläschen innerhalb desselben liegt, der entstehende Keimling also in Bezug auf den Eimittelpunct genau die umgekehrte Lage einnimmt, wie bei den übrigen Wirbelthieren. Er ist mit dem Bauche nach Aussen, mit dem Rücken nach Innen gegen die Eihöhle gewandt.

Weder Bischoff selbst, noch Reichert[2] und Hensen,[3] die später das Meerschweinchen zum Gegenstande ihrer Untersuchung machten, ver-

[1] Bischoff, *Entwickelungsgeschichte des Meerschweinchens.* Giessen 1852. — Neue Beobachtungen zur Entwickelungsgeschichte des Meerschweinchens. *Abhandlungen der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der königl. bayrischen Akademie der Wissenschaften.* Bd. X. S. 115—166. Taf. VII—X.

[2] Reichert, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des Meerschweinchens. *Abhandlungen der königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahre 1861,* Berlin 1862. Physikalische Abhandlungen. S. 97—216. 8 Tafeln.

[3] Hensen, Beobachtungen über die Befruchtung und Entwickelung des Kaninchens und Meerschweinchens. *Zeitschrift für Anatomie und Entwickelungsgeschichte* von His und Braune. Bd. I. S. 213—273. Taf. VIII—XII.

mochten eine ausreichende Erklärung dieser Thatsache, welche mit den allgemeinen Bildungsgesetzen des Embryonalkörpers in vollkommenem Widerstreite steht, zu geben.

Damit ruhte die Frage einige Zeit, bis sie im Anfange des gegenwärtigen Jahrzehnts wiederum von Selenka,[1] Kupffer[2] und Fraser[3] aufgegriffen und auch von beiden ersteren gelöst wurde. Kupffer hat bloss die Feldmaus (Arvicola arvalis), Fraser die Ratte untersucht, während Selenka seine Beobachtungen ausser diesen auch noch auf die Hausmaus, die Waldmaus (Mus sylvaticus) und das Meerschweinchen ausdehnte.

Die Befunde Selenkas und Kupffer's lehrten, dass die junge noch freie Keimblase der Nager genau den gleichen Bau besitzt, wie diejenige der normal sich entwickelnden Säugethiere. Eine einfache Zellenschicht, welche der von Rauber[4] und Edouard van Beneden[5] gefundenen „Deckschicht" im Kaninchenei entspricht, umschliesst einen Innenraum, der theilweise von Flüssigkeit, theilweise aber von den zusammengeballten Bildungszellen des Keimes erfüllt ist.

Bei der Mehrzahl der darauf untersuchten Säugethiere verschwindet die Deckschicht bald, sei es, dass sie rudimentär wird, wie Kölliker[6] dies angiebt, sei es, dass ihre Zellen ins Ektoderm des Keimes einrücken, wie Lieberkühn[7] und Balfour[8] behaupten. Bei den Nagern mit invertirten Keimblättern hingegen beginnt sie, nachdem sich die Keimblase an die Uteruswandung angeheftet hat, in dem der Keimscheibe anliegenden Theile (den „Rauber'schen Zellen der Deckschicht" nach Kölliker's Bezeich-

---

[1] Selenka, Keimblätter und Primitivorgane der Maus. *Studien über Entwickelungsgeschichte der Thiere.* Hft. 1. Wiesbaden 1883. — Die Blätterumkehrung im Ei der Nagethiere. *Ebenda.* Hft. 3. Wiesbaden 1884.

[2] Kupffer, Das Ei von Arvicola arvalis und die vermeintliche Umkehr der Keimblätter an demselben. *Sitzungsberichte der math.-phys. Classe der königl. bayr. Akademie der Wissenschaften zu München.* 1882. Bd. XII. S. 621—637. 1 Tafel.

[3] A. Fraser, On the inversion of the blastodermic layers in the rat and mouse. *Proceedings of the Royal Society of London.* 1883. Vol. XXXIV. p. 430—437.

[4] Rauber, Die erste Entwickelung des Kaninchens. *Sitzungsberichte der naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig.* 1875. 2. Jahrg. S. 106.

[5] Ed. van Beneden, La maturation de l'oeuf, la fécondation et les premières phases du développement embryonaire des mammifères d'après des recherches faites chez le Lapin. *Bulletins de l'Académie royale de Belgique.* Bruxelles 1875. 2. sér. t. XL. p. 686—736. — Recherches sur l'embryologie des mammifères. La formation des feuillets chez le Lapin. *Archives de Biologie.* t. I. p. 136—224. Pl. IV—VI.

[6] Kölliker, Die Entwickelung der Keimblätter des Kaninchens. *Festschrift zur Feier des 300 jährigen Bestehens der Universität Würzburg.* Leipzig 1882.

[7] Lieberkühn, Ueber die Chorda bei Säugethieren. *Dies Archiv.* 1882. S. 401.

[8] Balfour, *Handbuch der vergleichenden Embryologie.* Bd. II. S. 196 und Fig. 186.

nung) mächtig zu wuchern. Sie erzeugt einen verschieden geformten, soliden oder hohlen Zapfen, den „Träger" Selenka's. Dieser wächst in das Innere der Keimblase hinein, schiebt die beiden Keimblätter, noch ehe sie sich in eine zweischichtige Keimblase umwandeln können, in centripetaler Richtung vor sich her und stülpt sie ein. So kommt das von Bischoff beschriebene Bild der Keimblase zu Stande, dessen Räthselhaftigkeit durch die beiden obengenannten Forscher erklärt und auf einen sehr einfachen geweblichen Wachsthumsvorgang zurückgeführt worden ist.

Die weitere Entwickelung der Keimanlage, die Bildung der Organe aus den primitiven Blättern ist ganz die gleiche, wie bei den regelrecht sich entwickelnden Embryonen; die Aenderungen, welche durch die abnorme Gestalt der Keimblase bedingt werden, sind höchst geringfügige.

Selenka's und Kupffer's Untersuchungen erstrecken sich, wie bemerkt, auf die Gattungen Cavia und Arvicola, welche je durch eine Art, und auf die Gattung Mus, welche durch drei Arten vertreten ist.

Dazu kommt noch eine kurze Angabe von Bischoff am Schlusse seines Buches über das Meerschweinchen,[1] nach welcher die Blätterumkehrung bei einer anderen Art der Gattung Arvicola, der Scheer- oder Wassermaus, Arvicola (Hypudaeus) amphibius, ebenfalls vorkommen solle. Diese näher auszuführen ist der Zweck vorliegenden Aufsatzes.

Leider gestattete die Schwierigkeit, mit welcher die Beschaffung des Untersuchungsmaterials verbunden war, nicht eine lückenlose Reihe von Entwickelungsstufen zu erhalten. Insonderheit waren diejenigen Stadien, in welchen die Bildung und Einwucherung des Trägers statt hat, trotz vielfacher Bemühung nicht zu bekommen. Dagegen standen mir junge Keimblasen, sowie ältere Keimcylinder in genügender, einzelne Stadien sogar in mehrfacher Zahl zu Gebote. Die Form und der Bau derselben gestattete indessen auf Grund der Arbeiten von Selenka und Kupffer einen sicheren Rückschluss auf die Art der Trägerbildung zu thun, wie ich an einem späteren Orte auseinander setzen werde.

Sämmtliches Material ist von Selenka gesammelt und mir in der liebenswürdigsten Weise zur Verfügung gestellt worden, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen herzlichen Dank ausspreche.

Ein Theil der Tragsäcke stammte von Scheermäusen, welche in der Umgebung von Beatenberg bei Interlaken durch einen Maulwurffänger erbeutet worden sind. Die Uteri wurden aus dem noch warmen Körper herausgeschnitten, in 50 procentigem Weingeist gehärtet und in 70 procentigem Weingeist aufbewahrt. Ein anderer Theil wurde durch den kürzlich verstorbenen practischen Arzt zu Streitberg in der fränkischen Schweiz,

---

[1] A. a. O. S. 46.



Dr. Weber, gesammelt und in Weingeist conservirt. Sofortige Härtung der Tragsäcke nach dem Tode der Thiere ist unbedingt nöthig, da die zarten Keime und Epithelien rasch der Verwesung anheimfallen. So zeigten abgetötete Scheermäuse von Streitberg, welche noch warm abgesandt wurden und anscheinend ganz frisch hier in Erlangen ankamen, in der Gebärmutter bereits Macerationserscheinungen. Das Epithel war grösstentheils abgefallen und unkenntlich geworden; die Uterindrüsen hatten sich theilweise vorgestülpt und lagen nun in der Weitung des Organs, auf dessen Querschnitten sie nicht selten bei oberflächlicher Betrachtung ein den Keimblasen ähnliches Bild zeigten.

Die Uteri wurden in Boraxcarmin, seltener in Picrocarmin gefärbt und nach geeigneter Behandlung in Paraffin eingebettet. Dann wurden sie nach einander in dünne Querschnitte zerlegt und auf Embryonen untersucht. Auf diese Weise gelang es, letztere vollkommen unversehrt und in natürlicher Lage zu erhalten, sowie auch Querschnittreihen durch ganz junge Keimblasen anzufertigen.

Ueber den Bau des ungefurchten reifen Eies, sowie über den Beginn der Furchung vermag ich keine Auskunft zu geben. Die beiden jüngsten Entwickelungsstufen, deren ich habhaft werden konnte, waren eine Keimblase von 42 und eine solche von 64 Zellen. Beide lagen frei in der Weitung des Uterus, umgeben von einem körnigen Gerinnsel, das als ein von den Wänden desselben abgeschiedener Schleim zu deuten sein wird. Derselbe hatte bei der ersten Keimblase (Fig. 1 x) eine Art Verklebung mit der Gebärmutterwandung erzeugt, wie dies auch Kupffer für das Ei der Feldmaus[1] angiebt.

Die 42 zellige Keimblase hatte eine Grösse von 0·048 mm. Das Bild des mittleren Schnittes durch dieselben giebt Fig. 1. Sie besteht aus einem rundlichen Haufen von Zellen, welche grosse eiförmige Kerne enthalten. Eine Furchungshöhle ist nicht vorhanden. Umgeben ist das Ei von einer sehr stark lichtbrechenden homogenen, 0·003 mm dicken Lage (*ZP*), welche bei Anwendung von Tauchlinsen die Theilung in eine äussere und innere Schicht erkennen lässt. Von einer radiären Streifung konnte ich dagegen weder hier noch in späteren Stadien etwas bemerken. Da diese Hüllmembran bereits im Graaf'schen Follikel das Ei umgiebt, so ist sie als Zona pellucida zu bezeichnen.

Das nachfolgende Stadium, eine Keimblase von 64 Zellen, unterscheidet sich von dem vorigen hauptsächlich durch die verlängerte und etwas ge-

[1] A. a. O. S. 629.



krümmte Form. Sie misst 0·071 mm in der Länge und 0·038 mm an der Stelle ihrer grössten Breite. Eine Höhlung ist auch hier nicht sicher nachzuweisen. Die abgebildete Fig. 2 ist ebenfalls der Mitte der Schnittreihe durch das Gebilde entnommen.

Die nun folgende dritte Figur bringt das Gesammtbild der nächstälteren Keimblase in der Ansicht von oben. Die Furchung ist vollendet. Die Blase hat nicht mehr an Grösse zugenommen, zeigt aber bereits eine gewebliche Sonderung. Dicht unter der Zona pellucida findet sich eine einfache Lage grosskerniger Zellen (*RS*), deren unregelmässige Umrisse nur an einzelnen Stellen zu sehen waren. Ihre Kerne sind in der Abbildung mit schwarzer Farbe überdruckt. Wir werden nicht fehlgreifen, wenn wir dieselbe der Rauber'schen Deckschicht im Ei der übrigen Nagethiere gleichstellen. Sie umschliesst eine von Flüssigkeit erfüllte Höhle, in welcher die linsenförmige, in der Figur rosa überdruckte, Masse der Keimbildungszellen (*KZ*) liegt. Einen specifischen Unterschied in der Gestalt der letzteren, wie Selenka dies für die Keimblase der von ihm untersuchten Nagethiere[1] angiebt, konnte ich nicht bemerken. Doch weist immerhin die Anordnung der Zellen in derselben, insonderheit die Ausbildung einer äusseren Schicht (*Ect*), welche die innen gelegenen Zellen (*Ent*) theilweise umschliesst, auf die Differencirung der Keimbildungszellen in eine ectodermale Lage und eine entodermale Zellmasse hin. Zellgrenzen liessen sich auch hier nicht deutlich erkennen. Das ganze Gebilde liegt noch frei in der Weitung des Uterus.

Im nächsten Stadium (Fig. 4) sehen wir bereits das Entoderm (*Ent*) damit beginnen, unterhalb der Rauber'schen Schicht sich auszubreiten und dieselbe auszutapeziren, während das Ectoderm (*Ect*) als zusammenhängender Zellhaufen an einem Pole der Eiblase gelegen ist. Dasselbe würde etwa den von Selenka auf Taf. I, Figg. 6—9 abgebildeten Entwickelungsstufen der Hausmaus[2] entsprechen. Von diesen unterscheidet sie sich dadurch, dass bei ihr das Entoderm bereits viel weiter um die Innenfläche der Deckschicht herumgewachsen ist. Auch ist eine Verlöthung der „Reichert'schen Zellen", d. h. der ausserhalb der Keimschicht liegenden Zellen der Rauber'schen Schicht nach Selenka's Bezeichnung, mit der Wandung der Gebärmutter nicht eingetreten, oder vielmehr durch die noch immer vorhandene Zona pellucida (*ZP*) verhindert worden.

Die nun folgenden Phasen, in denen die Umbildung der freien Keim-

---

[1] *Keimblätter und Primitivorgane der Maus.* S. 8. Taf. I. Figg. 1—3. — *Die Blätterumkehrung im Ei der Nagethiere.* S. 84, 89. Taf. XI, XIV, XV.

[2] Vergl. ferner in Selenka's Schrift über die Blätterumkehrung u. s. w. Taf. XIV. Figg. 26—28 aus der Entwickelung der Ratte, und Taf. XV, Fig. 36 aus der Entwickelung der Waldmaus.

blase in den eng mit dem Uterus verbundenen Keimcylinder, sowie die Einstülpung der Keimblätter durch einen einwuchernden Träger vor sich geht, sind mir nicht zugänglich gewesen. Ich habe nur Stadien erhalten können, welches alle diese Gebilde bereits besitzen. Der mittlere Schnitt durch einen dieser Keimcylinder, wie ihn Fig. 5 giebt, zeigt die grösste Aehnlichkeit mit dem von Selenka in der „Blätterumkehrung im Ei der Nagethiere," Taf. XV, Fig. 44, gezeichneten Stadium aus der Entwickelung der Feldmaus (Arvicola arvalis).

In einer abgekapselten, ihres Epithels vollkommen beraubten Höhlung des Tragsackes befindet sich der Keimcylinder, welcher bis zur Länge von 1 mm herangewachsen ist. Seine Längsachse steht senkrecht auf der Längsachse des Uterushorns, der Träger (*Tr*) ist gegen das Aufhängeband desselben gerichtet. Der Mantel der Reichert'chen Zellen (*RS*) hat sich entsprechend ausgedehnt und ist dabei zu einer dünnen Membran geworden, in welcher einzelne stärker gefärbte Körperchen die Stelle ehemaliger Kerne andeuten. Verästelte Bindegewebszellen verbinden ihn mit der Gebärmutterwandung. Der ganze übrige Raum zwischen dieser und dem Keime ist erfüllt von geronnenem Blut, das also letzteren auf allen Seiten umspült. Der Keimcylinder selbst zeigt uns als innerste Lage ein im oberen proximalen Theile einschichtiges, im distalen Theile doppelschichtiges Ectodermblatt (*Ect*), das nach Aussen von einem ebenfalls einschichtigen Entodermblatt (*Ent*) umgeben wird. Letzteres verdünnt sich am distalen Pole sehr stark. An der Umbiegungsstelle des Trägers in die Reichert'sche Haut greift es bereits auf die Wandung dieser über, um sich entlang derselben zum Dottersack auszubreiten. Der Dottersack selbst wird jedoch nicht nur in der Weise, sondern auch durch amöboide Zellen (*a*) gebildet, welche sich schon frühzeitig aus dem Zusammenhange des Entoderms ablösen und an den distalen Theilen der Hüllhaut festheften. Er beginnt also erst nach der Umkehrung der Keimblätter sich anzulegen, und zwar genau in der gleichen Art, wie dies für die Ratte und die drei bislang untersuchten Mäusearten beschrieben worden ist.

Der Träger sitzt dem freien Rande des Ectoderm auf, ragt also nicht mehr in den ectodermalen Schlauch hinein. Er ist durch Bindegewebszellen und Zellzüge mit dem Gewebe des Uterus verbunden. Seine Elemente, welche zum Theil eine strangartige Anordnung erkennen liessen, waren nicht deutlich getrennt. Träger sowohl wie Ectoderm umschliessen einen Hohlraum, welcher sich nach Erhebung der Amnionfalten in eine wahre (*A*) und eine falsche Amnionhöhle (*A'*) theilt.

Vergleichen wir diesen Befund mit der oben erwähnten von Selenka gegebenen Abbildung aus der Entwickelung von Arvicola arvalis, so finden

wir eine so vollkommene Uebereinstimmung, dass man fast mit vollständiger Sicherheit auch auf die gleiche Entstehung beider schliessen kann.

Die grosse Lücke, welche sich zwischen den Stadien der Figur 4 und 5 findet, würde sich demnach auf Grund der Arbeiten von Kupffer und Selenka etwa in folgender Weise ausfüllen lassen:

Nach dem Schwunde der Zona pellucida wird vermuthlich die Keimblase durch auswachsende Reichert'sche Zellen oder durch Leucocyten mit der Wandung des Tragsackes verklebt werden und nach Resorption der Epithelien desselben in eine so innige Verlöthung mit dem mütterlichen Gewebe treten, dass bloss die beiden Enden der Blase frei bleiben.

Nun beginnt der auf der Ectodermkugel liegende Theil der Rauber'schen Schicht, die „Rauber'schen Zellen", zu wuchern und einen Träger zu bilden; letzterer wird, wenn wir die Verhältnisse bei Arvicola arvalis auf Arvicola amphibius übertragen dürfen, sich als ein aus zwei Zelllagen bestehendes schlauchförmiges Gebilde darstellen, welcher einen central gelegenen gefässhaltigen Fortsatz der Decidua enthielte.[1] Dieser Zellzapfen wird die beiden Keimblätter (von denen das Ectoderm allerdings erst eine flachere Gestalt annehmen müsste, wie dies auch bei Arvicola arvalis nach Kupffer der Fall ist[2]) vor sich her treiben und in Form zweier in einander steckender Schläuche einstülpen. Der innere Schlauch stellt das Ectoderm dar; der äussere, der sich glockenförmig um ersteren herumlegt, entspricht dem Entoderm der übrigen Säugethierkeime.

Träger und Ectodermschlauch stossen nicht direct an einander, sondern lassen einen Hohlraum zwischen sich bestehen.

Nach Kupffer's Beobachtung[3] zieht sich der Träger sehr bald wieder aus dem Innern der Keimblase heraus und geht in ein mehr oder minder flaches Gebilde über, welches den Rändern des Ectodermschlauches aufliegt.

Wir haben damit das Stadium erreicht, welches die oben beschriebene Fig. 5 unserer Tafel darstellt.

Wir sehen also, dass die Umkehrung der Keimblätter bei allen bisher darauf untersuchten Nagethieren auf das gleiche einfache Princip zurückzuführen ist, dass aber die einzelnen Gattungen in dieser Hinsicht ihre Besonderheiten aufweisen. Wie Cavia für sich allein steht, wie die drei untersuchten Arten der Gattung Mus, Mus musculus, Mus sylvaticus und Mus decumanus eine engere Gruppe für sich bilden, so schliesst sich auch die Blätterumkehrung bei Arvicola amphibius am nächsten derjenigen bei dem stammverwandten Arvicola arvalis an.

---

[1] Kupffer, a. a. O. S. 632 f. Figg. 4 und 5.
[2] A. a. O. S. 628 ff. Figg. 1 bis 3.
[3] *Ebenda.* S. 634 und Fig. 6.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. XVII.)

Fig. 1. Schnitt durch eine Keimblase von 42 Zellen. 700/1.

ZP = Zona pellucida. *x* Gerinnsel, welches dieselbe an der Uteruswand *W* festklebt.

Fig. 2. Schnitt durch eine Keimblase von 64 Zellen. 700/1.

Fig. 3. Etwas ältere Keimblase von oben gesehen. 660/1.

Die schwarzen Kerne gehören der Rauber'schen Deckschicht *RS* an, die rothen Kerne der darunter liegenden Masse der Keimbildungszellen *KZ*. Die letzteren zeigen eine Differenzirung in äussere Lage (*Ect*) und innere Zellmasse (*Ent*).

Fig. 4. Aeltere Keimblase 660/1. Die Keimbildungszellen haben sich gesondert in Ectoderm (*Ect*), dessen Zellen an einem Pole der Keimblase liegen, und in Entoderm (*Ent*), das sich bereits unterhalb der Rauber'schen Deckschicht (*RS*) auszubreiten beginnt.

Fig. 5. Ein Keimcylinder. 108/1. *Tr.* Träger. *Ect.* Ectoderm, *Ent* Entoderm, aus dem sich einzelne amöboide Zellen *a* abgelöst und an die Rauber'sche Deckschicht (*RS*) angeheftet haben. *A* wahre, *A'* falsche Amnionhöhle.

Ueber Bau und Eintheilung der Drüsen.

Von

Walther Flemming
in Kiel.

(Hierzu Taf. XVIII.)

Albrecht von Haller tröstete sich über die Unzulänglichkeit unseres Wissens mit dem Bestreben, „nichts zu lehren, was falsch ist". Er hat es trotzdem oft genug gethan, wie wir Alle; wo man es aber vermeiden kann, sollte Jeder gern dazu bereit sein. Und wo das Falsche in der Lehre lediglich an einem Wort hängt, oder aus einem Mangel an Aufmerksamkeit für feststehende Beobachtungen hervorgeht, sollte man das Wort wegwerfen und den Thatsachen Rechnung tragen. Auf Grund dessen erlaube ich mir, hier einen Gegenstand zur Sprache zu bringen, in dem ich keineswegs neue Entdeckungen aufzuweisen habe, und eine Correctur zu empfehlen die durch die Arbeiten Anderer längst motivirt ist. Wir leiden in Bezug auf die Drüsen noch immer an einem traditionellen Zustand der Benennungsweise, welchen Viele von uns, wie ich weiss, sehr unangenehm empfinden, und welcher für das Verständniss unserer Schüler recht nachtheilig ist. Vielleicht kann es etwas nützen, dass dieses Drüsenleiden einmal offen und möglichst übersichtlich analysirt wird und dass ein Einzelner vorlegt, was ihm zur Besserung gut scheint. —

Es wird wohl Jeder von uns heute Heidenhain[1] darin beistimmen, dass bei einer Eintheilung der epithelialen Drüsen,[2] die auf ihre Physio-

[1] Physiologie der Absonderungsvorgänge. Hermann's *Handbuch der Physiologie*. 1880. S. 13. Abs. 2.

[2] Ich rede hier nur von diesen. Für die lymphatischen Organe würden wir ja am Besten, wie es schon theilweise geschieht, den Namen Drüsen ganz fallen lassen.

logie Rücksicht nimmt, die Formen und Anordnungsverhältnisse so gut wie gleichgiltig, und das einzig Wichtige dabei die Beschaffenheit des secernirenden Epithels bleibt. Dank den neueren Arbeiten, und besonders denen Heidenhain's und seiner Schule, kann jeder geübte Histologe heute aus der Betrachtung einer einzelnen gut fixirten Drüsenepithelzelle fast in jedem Falle entscheiden, welcher Drüse sie angehört hat, da sie bei einer jeden ganz specifische Merkmale bietet. Ferner giebt es reichliche Beispiele, dass Drüsen von gleichen Formverhältnissen ganz verschiedene Secrete liefern, und umgekehrt Drüsen mit gleichem Secret sich morphologisch sehr verschieden verhalten: eine einfache Schleimdrüse der Amphibienhaut (Fig. 1) hat dieselbe bauchige Alveolenform wie die einfachste Talgdrüse, und die pepsinbildende Magendrüse wie die fettbildende Knäueldrüse der Haut können als Typen einfacher Tubuli dienen.

Mag aber die Form hier physiologisch noch so gleichgültig bleiben, so glaube ich doch, und werde wohl mit den meisten Anatomen darin einig sein, dass wir trotzdem auch eine morphologische Beschreibung und Eintheilung der Drüsen nicht entbehren können, und dass, wenn wir selbst darauf verzichten wollten, die pathologische Anatomie eine solche schon für ihre diagnostischen Zwecke verlangen würde. Eine solche Eintheilung nach der Form und dem Bau der Drüsen ist denn auch von eher in der Anatomie gegeben worden. Durch dieselbe aber, so wie sie heute fast allgemein üblich ist, zieht sich ein altes Missverständniss, das ihre Brauchbarkeit in störendster Weise beeinträchtigt.

Man entschuldige, dass ich mit einem allbekannten Grundsatz anfange. Jede Drüse ist, nach dem allgemeinsten Formcharakter, ein blind endigender, getheilter oder ungetheilter Epithelialschlauch, mit einer mesodermatischen Hüllschichte (membrana propria) von verschiedenem Verhalten. Auf die Anordnung oder auf die Form des Epithelialschlauches wird jede morphologische Eintheilung sich selbstverständlich zu beziehen haben.

Die bis jetzt herrschende[1] hat nun, unglücklicher Weise, den Hauptwerth auf die Unterscheidung gelegt, ob das blinde Ende des Schlauches (oder wo er verästelt ist, der Astenden) bauchig erweitert oder cylindrisch geformt sei. Sie definirt als die erstere Form einen „Acinus oder Alveolus“, als die letztere einen „Tubulus“, und unterscheidet danach als die zwei Hauptformen der Drüsen acinöse und tubulöse.

Dass dieses Eintheilungsprincip — die Form der Schlauchenden — kein glücklich gewähltes ist, spricht sich schon in dem heute allgemeinen

[1] Es mag vielleicht mancher meiner HH. Collegen im Unterricht auch anders definiren; jedenfalls darf man wohl sagen, dass die oben charakterisirte Darstellung jetzt die gebräuchlichste ist.



Zugeständniss aus, dass es zahlreiche „Uebergangsformen" zwischen beiden Haupttypen gebe. Aber das wäre noch hinzunehmen: man kann dann, wie es ja auch vielfach geschieht, noch eine dazwischenliegende Uebergangsgruppe aufstellen. Das Schlimme aber ist, dass eine grosse Anzahl von Drüsen fortwährend, trotz lange vorhandener besserer Kenntniss, es sich gefallen lassen muss, eine unrichtige Beschreibung zu erleiden, damit sie in den Typus der acinösen Drüsen hineingepasst werden können.

Von Drüsen mit wahrhaft rundlich-bauchigen Endsäcken, welche wahrhaft verengerte Eingänge haben, giebt es im Säugethierkörper höchstens vier Formen: die Talgdrüsen, die Lungen, einigermaassen auch die Milchdrüsen, endlich kann man die Ovarien hierher rechnen.[1]

Alle anderen Drüsen in unserem Körper bestehen aus entweder unverästelten oder verästelten cylindrischen Epithelröhren, also aus Tubulis, die wohl streckenweise im Caliber etwas wechseln, bei denen aber von einer „bauchigen" Erweiterung der blinden Enden, von „Endbläschen, die an dünneren Stielen hängen", nach heutigen Kenntnissen nirgends mehr die Rede sein kann, wenn man der Natur nicht einen ganz ungebührlichen Zwang anthun will.

Allerdings, bis in die vierziger Jahre unseres Jahrhunderts wurden die Enden der secernirenden Gänge in vielen der Drüsen, welche ich hier soeben als verästelt-tubulöse bezeichnete, als sackartig ausgebauchte, gerundete „Endbläschen" aufgefasst. Wie aus Henle's *„Allgemeiner Anatomie"*[2] hervorgeht, verstand man dabei zu jener Zeit unter einem solchen „Endbläschen" ein ganzes Gangsystem, wie es in einen Ausführgang letzter Ordnung zusammenmündet (Fig. 6 hier, siehe S. 293 [Anm. 1] unten); und es war gebräuchlich, wenn man den Ausdruck „Acinus" anwendete, ihn in dieser Bedeutung zu brauchen, während er früher (Malpighi und Nachfolger) meistens für noch gröbere Dinge, für die makroskopischen Läppchen letzter Ordnung, d. h. für Gruppen von „Endbläschen" der späteren Autoren gegolten hatte.

Diese erste Uebertragung des Namens Acinus vom Gröberen ins Feinere dürfte durch E. H. Weber[3] (1827) oder doch um diese Zeit auf-

[1] Man müsste denn auch die Nieren hierher stellen wollen, da die letzten Enden ihrer Gänge, die Bowman'schen Kapseln, ja unstreitig „rundliche Endsäckchen" sind.

[2] 1841, S. 922: „Die meisten Neueren beziehen den Namen auf die Drüsenbläschen". Unter „Drüsenbläschen" aber verstand Henle selbst (S. 917, a. a. O.) dasselbe, was ich hier „Gangsystem" nenne, indem er wie alle seine Vorgänger die verästelten Tubuli für bauchige Blasen hielt. (Näheres siehe im Anhang.)

[3] Beobachtungen über die Structur einiger conglomerirten und einfachen Drüsen und ihre erste Entwickelung. Meckel's *Archiv.* 1827. Weber sagt hier von den zusammengesetzten Drüsen ganz allgemein (S. 293, Satz 4): „Die blinden Enden der

gekommen sein, sie war, wie aus der oben citirten Stelle Henle's zu entnehmen ist, um 1840 die übliche und findet sich auch bei Henle selbst, ebenso bei Arnold.[1]

Diese Auffassung und Benennung der „Acini" hat sich, wie ein Blick in die Arbeiten und Lehrbücher zeigt, vielfach bis in unsere Zeit erhalten, nur dass ein Theil der Autoren den Namen Acinus, unter gleichbleibender Bedeutung, durch Alveolus ersetzt, während Andere diese Namen noch weiter in's Feinere übertragen, und als Acini oder Alveoli die einzelnen, blinden Seitenzweige des Gangsystems, oder gar die optischen oder wirklichen Quer- und Schrägschnitte von tubulösen Gängen bezeichnen.

Meines Wissens ist Kölliker (1852) der Erste gewesen, der ganz allgemein, oder doch für die Mehrzahl der hier in Betracht kommenden Drüsen, die Unnatürlichkeit jener älteren, bei Weber, Henle, Arnold noch vertretenen Auffassung erkannte. Er sagt von den Schleimdrüsen:[2] „Was man Drüsenbläschen (Acini) genannt hat, sind nichts Anderes, als die Ausbuchtungen und Enden dieser Canäle oder letzten Aeste der Ausführungsgänge. Dieselben erscheinen oberflächlich und bei kleineren Vergrösserungen betrachtet, alle gleichmässig rundlich oder birnförmig, eine genaue Analyse des ganzen Läppchens und noch besser einer zerzupften und injicirten Drüse ergiebt jedoch, dass die Form derselben eine sehr wechselnde ist. Manche sind in der That so, wie man sie gewöhnlich abgebildet und beschrieben findet, andere jedoch einfach schlauch- oder keulenförmig, oder von Gestalt einer Warze. Häufig erscheint auch das Ende eines Drüsencanals einfach wie ein gebogener oder S-förmig gekrümmter oder selbst mehrfach gewundener Gang, der entweder überall denselben Durchmesser hat oder stellenweise mehr oder weniger ausgebuchtet ist, wie bei einem Aneurysma partiale." Kölliker gab dazu die Fig. 180 a. a. O., die hier in Fig. 9 copirt ist und den verästelt-tubulösen Charakter des Gangwerkes in unverkennbarster Weise darstellt, und erkannte den gleichen Bau auch bei den Speichel-

---

Ausführungsgänge, acini, sind hohle, rundliche oder längliche Säckchen oder Schläuche, die durch zellenartige Vorsprünge in Zellen abgetheilt werden, die mit einer mittleren Höhle in einer sehr offenen Verbindung stehen; sie haben also im Kleinen denselben Bau, den die Traubenbälge im Grossen besitzen." Man stellte sich also ein endständiges Gangsystem einer Speichel- oder Schleimdrüse ebenso geformt vor, wie eine aus mehreren Alveolen bestehende Talgdrüse; ein Irrthum, der wohl hauptsächlich in den von Weber u. A. geübten Quecksilberinjectionen seinen ersten Anlass hatte, durch welche die Enden der Gänge kugelig ausgebuchtet erscheinen können.

[1] *Handbuch der Anatomie.* Bd. I. 1847. S. 18: „Die kleinsten Gruppen von Bläschen, gewöhnlich Drüsenkörner, granula, von Manchen auch Acini genannt, sitzen auf einem einfachen oder gespaltenen Zweig des Ausführungsganges, in welchem die einzelnen, dicht gruppirten Beerchen einmünden."

[2] *Mikroskopische Anatomie.* 1852. S. 37.



drüsen, von denen er S. 49 a. a. O. sagte: „Die Drüsenbläschen .... sind ebenso verschieden geformt wie bei den Schleimdrüsen und gehen in ähnlicher Weise wie dort aus den Ausführungsgängen hervor.“ Auch von den Brunner'schen Drüsen gab er (am gleichen Orte S. 173) an, „dass sie im feineren Bau ganz mit den traubenförmigen Drüsen der Mundhöhle übereinstimmen.“[1]

Es kann Wunder nehmen, dass diese in einem so bedeutenden Werke enthaltenen Angaben nicht alsbald mehr Berücksichtigung gefunden haben; vielleicht lag es nur daran, dass Kölliker unterlassen hat, die eben besprochenen Drüsen auch geradezu tubulöse zu nennen, vielmehr gleich seinen Vorgängern von Drüsenbläschen sprach. Ebenso blieben mehrere, gleichzeitig oder kurz vorher publicirte Beschreibungen eines röhrigen Baues bei einzelnen Drüsenarten[2] ohne Einfluss, da die Verfasser deren Bedeutung gegenüber dem allgemeinen Schema selbst nicht näher betonten. Erst 17 Jahre nach der Publication von Kölliker's *Mikroskopischer Anatomie* erschienen die Aufsätze von Puky-Akos[3] und Schlemmer,[4] welche an den Schleimdrüsen und den Brunner'schen Drüsen den tubulösen Bau auf's Neue auffanden, ohne Kölliker's obige Beschreibung zu berücksichtigen,[5] und welche in neuerer Zeit öfter als Entdecker desselben genannt werden.

Boldyrew[6] machte ähnliche Beobachtungen an den Drüsen der Respirationsorgane. Schwalbe,[7] in seiner genauen Untersuchung der Brunner'schen Drüsen, bestätigte Schlemmer in dem Punkt, dass die Gänge dieser Drüsen im Wesentlichen röhrig und nicht sackig geformt sind, obwohl er sie wegen der häufigen, kurzen und mehrfachen Erweiterungen an den Enden, die er fand, als eine Art Zwischenform zwischen tubulös und acinös gelten lassen wollte (S. 105). Schwalbe hat übrigens in dieser Arbeit (S. 131) zugleich nicht nur die Angaben von Puky-Akos über

[1] In Kölliker's 1863 erschienener *Gewebelehre* finden sich die gleichen Beschreibungen.

[2] Donders, Ueber die Pylorusdrüsen. *Physiologie des Menschen.* Bd. I. 2. Aufl. S. 203, 206. — Luschka, Ueber die Drüsen der Highmorshöhle. Virchow's *Archiv.* 1855. Bd. VIII. S. 422. — Szontágh, Ueber die Schleimdrüsen des Gaumens. *Wiener Sitzungsberichte.* März 1856. Bd. XX.

[3] Ueber die Schleimdrüsen der Mundhöhle. *Wiener Sitzungsberichte.* 1869. Bd. LX. Abth. 2. S. 31.

[4] *Ebenda.* Bd. LX. Abth. 1. S. 169.

[5] Obwohl Puky-Akos eine anderweitige Bemerkung über das Epithel der Schleimdrüsen aus Kölliker's *Gewebelehre* von 1867 citirt (a. a. O. S. 31), und die Angaben von Donders, Luschka und Szontágh gewissenhaft anführt.

[6] *Untersuchungen aus dem Institute für Physiologie und Histologie in Graz.* 1871. II. S. 241.

[7] Beiträge zur Kenntniss des Baues der Drüsen in den Darmwandungen, in's Besondere der Brunner'schen Drüsen. *Archiv für mikroskopische Anatomie.* 1872. S. 92.

die Schleimdrüsen geprüft und wiederum in ihrem wesentlichen Theil bestätigt, sondern auch erkannt, dass die Mundspeicheldrüsen denselben Bau wie die Schleimdrüsen besitzen; und wenn er trotzdem noch Anstand genommen hat, darauf hin mit der üblichen unnatürlichen Eintheilung schon damals zu brechen, so kann dies zeigen, wie fest dieselbe noch eingewurzelt war.[1]

Für die Speicheldrüsen gaben ferner auch die Arbeiten, die mit Hülfe von modernen Injectionen der Endigung ihrer Gänge nachforschten,[2] einen deutlichen Hinweis auf einen tubulösen Bau, wenn auch die Autoren dies nicht besonders scharf hervorgehoben haben. Da fand sich nichts von ausgerundeten Endsäckchen, wie sie den älteren Injectoren durch die Quecksilberfüllungen vorgetäuscht worden waren; sondern die Masse füllte ein verästeltes Gangwerk von im Caliber gleichbleibenden Röhrchen, und nahm bei stärkerem Druck ihren Weg zwischen die Drüsenzellen, in Räume, die feiner waren, als das eigentliche Lumen. Latschenberger[3] trat denn endlich offen der Auffassung des Pankreas als acinöse Drüse entgegen „von Acinis", sagt er, „von beerenförmigen Elementen, welche an den Ausführungsgängen wie an Stielen hängen, findet man in demselben nichts ...... das Pankreas ist seinem Typus nach eine verzweigte, schlauchförmige Drüse, deren Elemente durch Krümmungen und Verschiebungen gegen einander gedrängt sind." Diese, völlig zutreffende Beschreibung hat auch in mehreren neueren Lehrbuch-Abbildungen (besonders Klein, *Atlas of Histology*, pl. 35, XII) guten Ausdruck gefunden.

Auch für die Schilddrüse hat Zeiss[4] mitgetheilt, dass auch hier die Follikel grossentheils die Form von langgestreckten, theilweise verästelten Schläuchen haben, was mir eigene Befunde völlig bestätigten.

Selbst die Milchdrüse entspricht nicht dem üblichen Schema des acinösen Baues,[5] sondern nähert sich etwas dem eines verästelten Lang-

---

[1] Schwalbe bemerkt dort schon mit vollem Recht (S. 131). „dass wenn man die Schleimdrüsen tubulös nennen wollte, dies auch mit den Speicheldrüsen würde geschehen müssen," wozu er sich noch nicht entschliessen wollte.

[2] Langerhans, *Beiträge zur mikroskopischen Anatomie der Bauchspeicheldrüse.* Dissertation. Berlin 1869. — Saviotti, Untersuchungen über den feineren Bau des Pankreas. *Archiv für mikroskopische Anatomie.* Bd. V. S. 404. — v. Ebner, Ueber die Anfänge der Speichelgänge in den Alveolen der Speicheldrüsen. *Archiv für mikroskopische Anatomie.* 1872. S. 481.

[3] Latschenberger, Ueber den Bau des Pankreas. *Wiener Sitzungsberichte.* 1872. Abth. 3. Hft. 1—5. S. 195.

[4] Otto Zeiss, *Mikroskopische Untersuchungen über den Bau der Schilddrüse.* Dissertation. Strassburg 1877.

[5] Siehe Heidenhain in: Physiologie der Absonderungen in Hermann's *Handbuch der Physiologie.* S. 380. Vergl. die dortige Figur.



schlauches; da jedoch die Ausbuchtungen verhältnissmässig weit und oft wirklich sackig erweitert sind, lässt sie sich immerhin alveolär nennen.

In den zahlreichen neueren Arbeiten über Drüsen würden sich noch manche andere hierher gehörige Daten finden; ich erlaube mir davon abzusehen und habe auch die obige Literatur nicht deshalb angeführt, weil ich sie für wenig bekannt hielte, sondern nur, um die anfänglichen und grundlegenden Angaben über den tubulösen Bau traubiger Drüsen einmal übersichtlich zusammenzustellen.

Ich selbst würde es übrigens nicht unternehmen, über den Gegenstand zu schreiben, wenn ich nicht seit lange alle diese Drüsen vielfach und mit verschiedenen Methoden, auch mit Injectionen der Drüsengänge, untersucht und dabei eben auch gefunden hätte, dass es tubulöse Drüsen sind; nur dass ich dies mit noch grösserer Entschiedenheit hinstellen möchte, als manche meiner citirten Vorgänger es thaten. Wenn von mir eine möglichst unbefangene und naturgemässe Beschreibung für diese Drüsen verlangt würde, so würde ich folgende wählen:

Sie sind einfache oder zusammengesetzte.

Die einfachen bestehen aus je einem Gangsystem.[1] Ein solches besteht aus einer Verästelung von cylindrischen Epithelgängen oder Tubulis (Fig. 6), mit welchem ein Ausführgang endigt. Die verzweigten Tubuli sind vielfach um einander gewunden (ebenda) und so zu einem dichten Ballen gehäuft. Solche einfache Gangsysteme sind die Pylorus- und Brunner'schen Drüsen,[2] die v. Ebner'schen Eiweissdrüsen (von denen es aber auch wohl zusammengesetzte giebt), die kleinen Schleimdrüsen des Mundes, der Nase, des Pharynx u. s. w. — Die zwei erstgenannten Arten haben keinen Ausführgang mit besonders beschaffenem Epithel; den übrigen genannten kommt ein solcher zu.[3]

Die zusammengesetzten sind Gruppirungen von ebenso beschaffenen tubulösen Gangsystemen. Mehrere solche sind enthalten in einem Läppchen letzter Ordnung, und darin so dicht zusammengelagert und theilweise in einander geschoben, dass sie gegenseitig keine Abgrenzung zeigen (Fig. 8). Die Ausführgänge haben in diesen

[1] Es scheint mir das der einfachste und bequemste Ausdruck, um das Ding zu bezeichnen; ich entlehne ihn von F. E. Schulze, der mit „Alveolengangsystem" in der Lunge die Endgruppe von Luftgängen bezeichnet, die an einem terminalen Bronchiolus hängt. Das ist ganz gleichwerthig mit den Endsystemen, um die es sich hier handelt.

[2] Beide bekanntlich mit einander gleichartig oder doch sehr ähnlich, nur dass die Brunner'schen Drüsen grösser sind und weitere Tubuli haben.

[3] Letzteres ist von Schwalbe (a. a. O.) hervorgehoben.



zusammengesetzten Drüsen stets ein besonderes Epithel, in einigen von streckenweise verschiedener Beschaffenheit (Speichelröhren, Schaltstücke). Die Läppchen letzter Ordnung (Lobuli, oder Acini im alten Sinne) sind durch grössere Septen von lockerem Bindegewebe getrennt und gruppenweise wieder zu Lappen gröberer Ordnung gruppirt. Hierher gehören die grösseren Schleimdrüsen, die Sublingualis, Submaxillaris, Parotis, Thränendrüse, Pankreas.

Ich bitte nochmals zu entschuldigen, dass ich hier vieles Wohlbekannte gesagt habe; wenn das Bekannte nicht hinreichende Berücksichtigung findet, darf es wohl zweimal gesagt werden.

Es ist vollkommen zuzugeben, dass die verästelten Tubuli der Gangsysteme in diesen Drüsen nicht überall den gleichen Durchmesser haben, also nicht durchweg mathematische Cylinder sind, sondern stellenweise weiter oder enger, wie das ja schon viel erwähnt ist.[1] Ich kann aber nicht finden, dass gerade besonders die blinden Enden der Gangäste solche Erweiterungen bieten sollten, wonach man Grund hätte, sie als besondere Endalveolen zu unterscheiden; erweiterte Stellen kommen auch an ganz lang verlaufenden Gangstrecken vor. An Drüsen, die vom Ausführgang mit Farbmasse injicirt sind, finde ich keinerlei Bilder, die etwas von beutelförmigen Ausbuchtungen des Lumens in den letzten blinden Endzweigen zeigten; solche werden ja auch von den früheren Injectoren (Saviotti, v. Ebner u. A.) nicht beschrieben. Ich finde vielmehr, wie diese Untersucher, eine mit Farbmasse gefüllte Lichtung von fast gleichem Caliber durch das ganze Gangsystem hindurch sich hinziehend (Fig. 4) und dessen Verzweigungen im Kleinen wiederholend. So ist es, wo der Injectionsdruck nicht erheblich stark war; wo letzteres aber der Fall ist, da werden nicht beutelförmige Endalveolen gefüllt, sondern die Masse dringt zwischen die Drüsenzellen ein und stellt die vielumstrittenen „Speichelcapillaren“ dar, oder verbreitet sich, wo der Druck noch stärker wirkt, zu ganz unregelmässigen Extravasaten.

Uebrigens braucht es ja gar keine Injection, um zu zeigen, dass nennenswerthe Erweiterungen der letzten blinden Gangenden nicht vorliegen; es genügt dafür, nur einen feinen Alkoholschnitt- oder Osmiumschnitt, z. B. aus einer Parotis, anzusehen. Man sieht da, dass alle vorliegenden Gangquerschnitte so gut wie gleich grosse, und zwar äusserst geringe Lichtung haben. Wo sollten denn hier die erweiterten Endalveolen sein, wenn es solche gäbe?

An den Schleimdrüsen erkennt man übrigens den tubulösen Bau am

[1] Dasselbe ist ja aber in weit stärkerem Maasse in der tubulösen Niere der Fall.



frischen Praeparat, bei wechselnder Einstellung, fast noch klarer wie an Härtungsschnitten.

Es kann sich also nur noch fragen, ob man etwa den blinden Seiten- und Endzweigen des Gangwerkes den Namen Alveoli oder Acini bewahren will, trotzdem sie keineswegs ausgebaucht sind. Das wäre aber, wie mir scheint, eine ganz unnütze Complication. Die Hauptsache bleibt doch, dass durch das ganze Gangsystem hindurch der secernirende Canal durchaus gleichen Bau, durchaus gleiches Epithel hat. Warum soll man die kürzeren Seitenzweige eines solchen Gangwerkes mit einem anderen Namen belegen als die übrigen Gangstrecken? Das könnte nur zu dem Irrthum veranlassen, dass sie wirklich anders gebaut wären.

Manche Autoren, welche dies gewiss wohl erwogen haben, wenden deshalb den Ausdruck Alveolen auf die ganzen Dinge an, die ich hier Gangsystsme nenne: auf die Gruppe von verästelten Gängen, in die je ein endständiger Ausführgang übergeht (siehe das Schema Fig. 6). Damit aber wird denn doch der Wortbedeutung gar zu starke Gewalt angethan. Alveus heisst: bauchiger Schlauch, im Gegensatz zu Tubulus: cylindrischer Schlauch, und man kann doch nicht ein Convolut von verästelten Cylindergängen auf Latein „einen bauchigen Schlauch" nennen wollen, insonderheit nicht, wo man frühere Gymnasiasten zu unterrichten hat. Dann wäre es immer noch natürlicher, das gesammte Gangsystem einen Acinus zu nennen, da dies ausser Beere auch Traube heisst. Die Bedenken dagegen kommen aber unten zur Sprache.

Zunächst möchte ich noch einem Einwand begegnen, der vielleicht aus der Entwickelungsgeschichte entnommen werden könnte. Eine embryonale Drüse, in welcher eben erst die Anfänge der secernirenden Gänge als runde Knöpfchen an den Enden der Ausführgänge hervorsprossen, sieht allerdings ganz aus,[1] wie ein Typus einer „acinösen" oder „alveolären" Drüse, wie sie nach dem herkömmlichen Schema sein soll: runde Beeren an dünnen Stielen. Eine solche Beere ist nun allerdings nicht das, was viele jetzt Acinus oder Alveolus nennen, nämlich ein einzelnes letztes Gangende; sondern sie ist die Anlage eines ganzen Gangsystems, indem sie aus der runden Anlageform erst noch zu verästelten Röhren auszusprossen hat.[2] Man könnte aber vielleicht sagen: in dieser runden Anlageform haben wir doch immerhin den Typus einer acinösen Drüse mit beerenförmigen Gang

---

[1] Z. B. in der Fig. 107 B, S. 397 in Toldt's *Gewebelehre*, 2. Aufl; oder bei Chievitz, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Speicheldrüsen, *dies Archiv*, 1885 Taf. XIX, Figg. 24 und 28 a; hier copirt in Figg. 10, 11, 12.

[2] Siehe Chievitz, a. a. O., Taf. XIX, Fig. 28 a b; hier Fig. 12.



enden vor uns, und zwar hier beim Embryo reiner als beim Erwachsenen.[1] Aber das wäre ein Fehlschluss; denn bei reinsten tubulösen Drüsen finden wir ganz ebensolche knopfförmige Anfangsstadien. Ich brauche dafür nur Toldt's Untersuchung über die Entwickelung der Drüsen des Magens[2] anzuführen, in welcher die Entwickelung der Labdrüsenschläuche aus je einem rundlichen oder ovalen Zellenballen verfolgt ist.

Noch einen anderen möglichen Einwand will ich erwähnen, obwohl er auf einer blossen Begriffsverwechselung beruhen würde. Es könnte etwa gesagt werden: es seien bei den Speichel-, Schleim- und anderen Drüsen ja doch die letzten Aeste der Ausführungsgänge meist dünner als die daran hängenden Drüsengänge, manchmal noch besonders beschaffen (Schaltstücke) und ausserdem mit einem besonderen Epithel versehen; da also doch eine Art Caliberzunahme der secernirenden Enden gegenüber den Ausführgängen vorliegt, so könne man für die ersteren die Bezeichnung Endbläschen, Alveolen oder Acini beibehalten. — Dagegen ist erstens zu erinnern, dass die Caliberzunahme der secernirenden Endgänge gegenüber den letzten Ausführgängen nicht das Lumen betrifft, sondern das Epithel, also schon deshalb die Ausdrücke Endbläschen und Alveoli nicht der Natur entsprechen; das zeigt am klarsten eine injicirte Drüse (Fig. 4). Zweitens und besonders aber, dass ganz das gleiche Verhalten auch bei allen zusammengesetzten tubulösen Drüsen vorkommt. In der Niere, im Hoden, in der Leber sind überall die letzten Verzweigungen der Ausführgänge beträchtlich dünner, als die secernirenden Tubuli, die ihre Enden bilden, und haben ein besonderes Epithel; wenn man deswegen in dem hier gedachten Sinne die Endgänge einer Speicheldrüse Bläschen oder Alveolen nennen wollte, so müsste man consequenter Weise die Tubuli contorti der Niere und des Hodens, und die Lebertubuli ebenso nennen. Das kann wohl nicht im Ernst in Betracht kommen.

Doch ich habe vielleicht mit der obigen Auseinandersetzung schon ein Uebriges gethan. Denn ich möchte nicht glauben, dass es einen anatomischen Fachmann giebt, der heute noch stricte an der Anschauung festhielte, die besprochenen traubigen Drüsen besässen rundbauchige Säckchen als Enden ihrer Gänge. Dafür brauche ich nur auf die heute gangbaren Lehrbücher zu verweisen: mit wenigen Ausnahmen schildern sie, bei der Specialbeschreibung dieser Drüsen, dieselben entweder wirklich als röhrig gebaut, oder doch wenigstens als „acino-tubulöse“, als eine Art von Mittel-

[1] Wie denn Toldt (a. a. O., S. 398) die embryonalen Drüsen ganz besonders zum Studium der acinösen Anordnung empfiehlt.

[2] *Wiener Sitzungsberichte.* 1880. Bd. LXXXII. Taf. I, Figg. 8 und 11. Taf. II, Figg. 13 und 14.



dingen zwischen röhrig und alveolär. Auch die Kölliker'sche Figur, die ich hier copire (Fig. 9) wird von einigen Autoren wiedergegeben. — Ich glaube also in der erfreulichen Lage zu sein, dass ich in dieser Sache gegen keinen meiner Fachgenossen direct zu streiten habe, sondern nur gegen eine schwer erklärliche Scheu, das Ding beim rechten Namen zu nennen. Es fehlt noch immer daran, dass die Konsequenz gezogen wird, die sich doch eigentlich von selbst ergiebt: dass die gebräuchliche Eintheilung und Benennung der Drüsen von Grund aus schief ist und doch einmal gerade gestellt werden muss.

Während man in der Specialbeschreibung der Wirklichkeit ihr Recht ganz oder halbwegs einräumt, fährt man in der allgemeinen Anatomie und Classification der Drüsen fort, die zwei Typen acinös (oder alveolär) und tubulös als die zwei Haupttypen beizubehalten, und als Grundelement der ersteren Art den rundbauchigen Endsack, als das der letzteren den cylindrischen Endgang zu demonstriren. Dann müsste es aber nach den heutigen Kenntnissen auch heissen: es giebt von acinösen (oder alveolären) Drüsen im menschlichen Körper vier Arten, die Talgdrüsen, Milchdrüsen, Lungen und Ovarien; und von tubulösen giebt es circa sechzehn Arten, nämlich alle übrigen.

Ein Eintheilungsprincip, das so ungleich abscheidet, hat nun schon keinen sehr grossen classificatorischen Nutzen. Aber es thut ausserdem einen recht grossen Schaden. Wenn man fortfährt, einen Acinus als runden Sack zu definiren, zugleich aber auch fortfährt, die verästelt-tubulösen Drüsen acinöse zu nennen, so werden nothwendig über den Bau der letzteren die Missverständnisse provocirt, die wir täglich vor Augen haben. Was würde man wohl sagen, wenn Jemand den Querschnitt eines gewundenen Harncanälchens in der Nierenrinde als einen Acinus der Niere bezeichnete? Und doch wird die gleiche Verwechselung bei den Speicheldrüsen, Schleimdrüsen und anderen unbekümmert gemacht und hingenommen.[1]

---

[1] Vielleicht bringt man es auf diesem Wege noch dahin, die Studenten zu überzeugen, dass ἄκινος eigentlich Röhre heisst, und dass die Philologen, die es mit Beere oder Traube übersetzen, durchaus Unrecht haben. Dies wäre insofern noch das Beste, als dann wenigstens die Studenten den Bau der betreffenden Drüsen richtig verstehen würden. Es lässt sich aber argwöhnen, dass Manche ihr griechisches Lexikon noch besitzen und manchmal nachschlagen, und für diese liegt es dann am nächsten, sich einen falschen Begriff von der Drüse zu machen.

Als Seitenstück sei erwähnt, dass ich öfter das Experiment gemacht habe und zur Nachahmung empfehle, Studirende zu fragen, was Folliculus bei den Römern geheissen habe. In der Regel erhält man die Antwort: „Knötchen". Was soll der unschuldige Befragte auch anders sagen, so lange seine Lehrer von „Lymphfollikeln" reden und gegen eigenes besseres Wissen Schläuche aus Knoten machen. — Es wäre interessant, aber wahrscheinlich nicht schmeichelhaft zu wissen, was man nach hundert Jahren über unsere heutige anatomische Ausdrucksweise sagen wird.

Die Aufstellung einer Mittelclasse und ihre Benennung als „acino-tubuläre Drüsen" scheint mir eine halbe Maassregel, und ausserdem geeignet, wiederum Irrungen und Complicationen zu veranlassen. Denn das „acino-tubulär" kann doch nur in zweierlei Sinn verstanden werden:

Entweder so, dass man damit sagen will: die secernirenden Gänge stehen ihrer Form nach etwa in der Mitte zwischen Cylindern und bauchigen Blasen. Das wäre dann aber nicht richtig. Die Gänge sind entweder geradezu Tubuli, oder sie stehen der cylindrischen Form viel näher, als der blasigen. Wenn man ihre geringen Anschwellungen und Verdünnungen als hinreichend ansehen wollte, um sie acinotubulär zu nennen, dann müsste man z. B. auch die Lieberkühn'schen Darmdrüsen (Fig. 2) mit ihrer erheblichen Enderweiterung so nennen, was doch Niemand thun will.

Oder so, dass man durch den Namen acinotubulär etwas ganz Anderes ausdrücken will: nämlich, dass die betreffenden Drüsen tubulös und dabei traubig gebaut, d. h. mit verästelten Ausführgängen und in Läppchen (Acini im alten Sinne) abgetheilt sind. Das wäre an sich eine völlig sachgemässe Bezeichnung, würde aber zu der Consequenz führen, dass wir dann auch den Hoden und die Leber acinotubuläre Drüsen nennen müssten, da bei ihnen das Gleiche zutrifft, ja eigentlich auch die Niere — denn die Ludwig'schen Primitivkegel haben dem morphologischen Wesen nach offenbar die gleiche Geltung, wie die Gangsysteme der Speichel- und Schleimdrüsen, und in der vergleichenden Anatomie und in der Entwickelungsgeschichte der Niere spricht sich eine Gruppirung solcher Einheiten zu Läppchen letzter und höherer Ordnung deutlich genug aus. — Ausserdem aber würde auch hierbei zu besorgen sein, dass dem bisherigen Sprachgebrauch zufolge der Name acinotubulär immer wieder fälschlich auf die Form der Gangenden bezogen werden möchte.

Der Ausweg zu einer sachlich richtigen und dabei einfachen Terminologie ist in der That sehr leicht. Man würde sich dafür nur zu folgenden, wahrlich geringen Aenderungen in der bisherigen Ausdrucksweise zu entschliessen brauchen:

Erstens: man gebe die Worte Acinus und acinös ganz auf.[1]

Wenn ein Wort sich als eine solche Quelle von Irrthümern bewährt hat, wie dies, so sollte man es lieber fallen lassen. Warum wollen wir

[1] Wie es Henle schon 1841 thun wollte (*Allgemeine Anatomie*, a. a. O.)



denn uns und unseren Schülern mit einem Ausdruck das Leben schwer machen, den Malpighi für ganz etwas anderes gebraucht hat als wir es thun, so dass nicht einmal die geschichtliche Pietät für die Beibehaltung spricht.[1]

Zweitens: Wo ein Ding ein verästelter cylindrischer Schlauch ist, da nenne man es auch mit dem Worte, das wir dafür haben: Tubulus, nicht aber eine Beere oder einen bauchigen Schlauch, Acinus oder Alveolus. Das würde also zu gelten haben für alle die Drüsen, um die es sich im Obigen gehandelt hat,[2] da sie alle aus verästeltelten Tubulis bestehen (aufgezählt auf S. 293—294 oben).

Drittens: wäre es wünschenswerth, wenn man die Formen der Gangenden (cylindrisch oder bauchig) bei der Eintheilung der Drüsen nicht mehr so in den Vordergrund stellen wollte, wie bisher üblich ist.

[1] Es würde sich gegen die Beibehaltung des Wortes Acinus weniger einwenden lassen, wenn man sich darüber einigen wollte und könnte, es nur in seinem älteren, richtigen Sinne, nämlich im gröberen, anzuwenden, für Läppchen letzter Ordnung. Dann hiesse acinöse Drüse: gelappte Drüse, und das Bild einer Traube mit Beeren, welches der Name enthält, wäre richtig gewahrt. Aber dann kämen wir auf das Gleiche hinaus, was ich eben bei dem Worte „acinotubulär“ schon zur Sprache brachte: wir wären dann ganz inconsequent, wenn wir nicht auch die Leber, den Hoden und die Niere acinöse Drüsen nennen wollten, da sie doch alle in gleichem Sinne lappig gebaut sind. Wenn man dies nicht will — und es erscheint mir allerdings als eine allzu radicale Maassregel, um practisch zu sein — so ist es besser, mit dem Acinus ganz zu räumen.

Was die Geschichte angeht, so hat Malpighi unter Acini nicht speciell und allein die Läppchen der Drüsen gemeint, die man jetzt acinös nennt. Er interessirt sich in seinen bezüglichen Schriften (s. am Schlusse dieser Anmerkung) mehr für die Leber, Niere, Milz, als für die Speicheldrüsen, und es kam ihm besonders auf die Idee an, dass alle die Dinge, die er Folliculi oder Acini nannte, von gleicher Art und zwar hohle Schläuche oder Bläschen sein sollten: die Lymphknötchen des Mundes, des Darmes, der Milz, wie die Nierenglomeruli und die Leberläppchen, sowie die gröberen Läppchen anderer Drüsen. Denn Malpighi hat wahrscheinlich meistens (vielleicht nicht immer, vergl. auch Haller am unten citirten Ort, Bd. II, S. 618) wo er von Acinis bei conglomerirten Drüsen spricht, die Läppchen gemeint, was schon von Haller, J. Müller (a. a. O., S. 6 ff.), Henle und mehrfach von Neueren erwähnt wird. Wenn also auch seine Theorien von grösster Bedeutung für die Entwickelung der Physiologie der Drüsen gewesen sind, seine anatomischen Ansichten über dieselben bestanden grösstentheils aus Verkennungen, an denen seine Beobachtungsmittel die Schuld tragen, die ihm aber doch auch nicht gerade zum Ruhm gereichen. Die Anatomie hat Malpighi den verdienten Dank für seine Entdeckungen in so vielen Benennungen ausgesprochen, dass sie nicht nöthig hat, auch seinen Irrthümern ein Denkmal zu setzen.

Von den hierfür in Betracht kommenden Werken erwähne ich: M. Malpighi: *Opera omnia (De viscerum structura)* und *Opera posthuma (De structura glandularum conglobatarum)*; A. v. Haller, *Physiologie des menschlichen Körpers*. 1762. Bd. II, S. 106 ff.; Joh. Müller, *De glandularum secernentium structura penitiori*. Lips. 1830.

[2] Vergl. die Tabelle am Schluss.

Diese Formen sind ja gewiss morphologische Merkmale, so gut wie jede andere Formeigenschaft der Drüsen, wie z. B. die Verästelungsart, und verdienen also ebenso gut berücksichtigt zu werden; aber doch auch nicht mehr. Physiologisch sind sie ganz gleichgültig; was ihre Verbreitung betrifft, so kommen die alveolären Formen nur bei vier Drüsenarten der Säugethiere vor. Das giebt doch gerade keinen Grund ab, um an die Spitze jeder Classification den Satz zu stellen: die Drüsen werden eingetheilt in tubulöse und alveoläre („acinöse"). Aber man möchte glauben, gerade weil dieser Schulsatz nun einmal dastehen sollte und musste, hat man sich so lange gesträubt, den tubulösen Charakter der meisten traubigen Drüsen voll anzuerkennen, weil danach von den alveolären Drüsen so wenig übrig blieb, dass der Schulsatz unbequem geworden wäre. —

Den Namen Gangsystem, den ich hier, zunächst zur Verständigung, vielfach gebraucht habe, finde ich recht bequem, um in dem zusammengesetzten tubulösen Drüsen eine einzelne endständige Gruppe, wie Fig. 6, zu bezeichnen. — In den zusammengesetzten alveolären Drüsen (z. B. Talgdrüsen) kann man ebenso von Alveolensystemen sprechen; bei den Lungen, wo ein „Infundibulum" einem solchen Alveolensystem correspondirt, sind mehrere solche noch wieder an einem Schulze'schen Alveolengange zu einem complicirten Systeme gruppirt (vergl. Fig. 5).

Vielleicht könnte Jemand an dem Ausdruck „Gangsystem" bei den tubulösen Drüsen deswegen Anstoss nehmen, weil Manche nach der bisherigen Sprechweise hier bei Gang an die Ausführgänge denken würden. Ich glaube, dass das nicht viel auf sich hätte; wenn man sich für die letzteren genau ausdrücken will, wird man doch stets Ausführgang sagen, und als Fremdwort bleibt für sie das längs gebräuchliche Ductus, gegenüber den secernirenden Tubuli. — Wenn man jedoch aus diesem Grunde den Namen Gangsystem bedenklich findet, will ich ihn gern aufgeben; man würde dann statt dessen einfach das Wort Endgruppe nehmen können, sowohl bei den tubulösen als bei den alveolären Drüsen.

Ich habe diese Correcturen schon seit längeren Jahren angenommen, bediene mich der Eintheilung und Benennung, welche die angehängte Tabelle zeigt, und finde, dass sie den Schülern ein rasches und leichtes Verständniss der Drüsenformen giebt und für den Docenten bequem ist;[1]

[1] Wenn ich z. B. nach dem Bau der Parotis gefragt werde, so kann ich seine wesentlichen Formcharaktere in vier Worten geben: „Tubulös, verästelt, zusammengesetzt, lobär." — Wer auf dieselbe Frage nach der jetzt üblichen Terminologie antworten will, sagt zunächst wahrscheinlich: „Die Parotis ist eine acinöse Drüse", was ja auch recht kurz klingt. Er weiss aber sehr gut, dass damit noch fast gar nichts gesagt ist; zunächst muss er, wie ich oben, hinzusetzen, dass sie aus Läppchen und Lappen besteht, dann muss er — wenn er nichts Falsches aussagen will — erwähnen, worin sie sich von anderen „acinösen" Drüsen, wie z. B. den Talgdrüsen, unterscheidet.



nur hat er einstweilen die Mühe, auch noch die davon abweichenden Ausdrücke der Bücher erklären zu müssen.

Ich gebe umstehend, lediglich zur raschen Erläuterung des Gesagten, eine möglichst einfache tabellarische Uebersicht der beim Menschen vorkommenden Drüsen, wie sie sich meines Erachtens am bequemsten gruppiren lassen, wenn die Eintheilung zugleich eine anatomisch richtige sein soll. Nach dem Gesagten und mit den in das Schema eingefügten Bemerkungen braucht dasselbe wohl keine nähere Erklärung. — Ich erwähne nur noch, dass es mir auf die Untereintheilung der zusammengesetzten Drüsen in lobuläre und lobäre, die mir in der gegebenen Form ganz praktisch erscheint, nicht besonders ankommt, für den Fall, dass man wegen der grobanatomischen Lobi der Leber und Lunge daran Anstoss nehmen sollte.

Dieser Aufsatz hat es mehr mit Worten als mit Dingen zu thun gehabt; wenn ihn deshalb Jemand für überflüssig halten und sich auf das Wort berufen wollte: „der Name thut nichts zur Sache“, so würde ich antworten, dass es schwerlich ein unwahreres Sprichwort gibt als dieses. Gerade wir Anatomen können ein Lied davon singen, wie viel Unverstand und Missverstand durch Namen angerichtet wird. Aber ich hoffe, dass mir jener Vorwurf erspart bleibt, da wir in einer Zeit stehen, in der man die vielfachen Schäden unserer Ausdrucksweise lebhaft zu fühlen beginnt, und in der unsere anatomische Gesellschaft schon den ersten Schritt zu allgemeiner Besserung gethan hat. Ich hoffe, angesichts der ernstlichen Absicht, dabei in einem Stücke mitzuhelfen, wird auch dieses Archiv es mir vergeben, dass ich ihm hier eine Arbeit ohne irgend welche neue Befunde einverleibe, und schliesse diesen Aufsatz mit den Worten des verehrten Forschers, der zu seinem Gegenstand ganz unschuldiger Weise den Anlass gegeben hat:[1] „Nec illud Vos torqueat, utrum vetera sint vel nova, sed anxie solum inquirite, an Naturae consonent. Valete.“

[1] Marcelli Malpighii de structura Glandularum conglobatarum consimiliumque partium epistola, 1688. (Schlusssatz in den *Opera posthuma*.)

(Tabelle siehe folgende Seite.)

		a. Tubulöse. Secernirende Gänge von cylindrischer oder ähnlicher Form, Tubuli.			b. Alveoläre. Secernirende Schläuche von bauchiger Form, Alveoli.	
I. Einzeldrüsen.	Unverästelte.	Einfache Tubuli (Fig. 2.)	Knäueldrüsen. Labdrüsen. Lieberkühn'sche Drüsen.	Unverästelte.	Einfache Alveoli. (Fig. 1.)	Kleinste Talgdrüsen. (Sowie Hautdrüsen bei Amphibien u. s. w.) Follikel des Ovariums.
	Verästelte.	Einzelne tubulöse Gangsysteme. (Fig. 6.)	Pylorus und Brunner'sche Drüsen. Kleinste Schleimdrüsen u. v. Ebner'sche Drüsen. Uterindrüsen.	Verästelte.	Einzelne Alveolensysteme. (Fig. 7.)	Grössere Talgdrüsen. Meibom'sche Drüsen.
II. Zusammengesetzte Drüsen. (Eine Anzahl von Gangsystemen oder Alveolensystemen ist zu einem Lobulus [Läppchen letzter Ordnung] vereinigt, in dem sie keine deutlichen Grenzen haben [vergl. Fig. 8].)	Lobuläre . . . . (Bloss aus gleichwerthigen Lobuli bestehend, ohne Abgrenzung von Läppchen höherer Ordnung, Lobi, durch Bindegewebe.)		Leber.[1]			
	Lobäre . . . . (Lappen höherer Ordnung, Lobi, je mehrere Lobuli enthaltend, sind meistens durch Bindegewebssepta abgegrenzt.)		Submaxillaris. Sublingualis und grössere Schleimdrüsen. Parotis. Thränendrüse. Pankreas. Cowper'sche und Prostatadrüsen. Nieren.[2] (Hier die Abgrenzung der Lobuli und Lobi verwischt.) Hoden.	Lobäre	(Je mehrere Gruppen von Alveolensystemen vereinigt.)	Milchdrüsen. Lungen. (Die Alveolensysteme hier in grösserem Maasse entwickelt zu den Schulze'schen Alveolengangsystemen.)

[1] Der Lobulus der Leber würde so viele Gangsysteme enthalten, als interlobuläre Gallengänge in ihm wurzeln. (Vergl. das Schema eines Speicheldrüsenlobulus, Fig. 8.) Ob alle Lebertubuli in einem Läppchen mit ihren Enden netzförmig verwachsen sind, wissen wir, wie mir scheint, noch nicht.

[2] Die Ludwig'schen Nierenkegel würden je einem tubulösen Gangsystem entsprechen.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. XVIII.)

Dieselben sollen lediglich zur Erläuterung des Textes dienen, neue Befunde repraesentiren sie nicht. Die Fig. 9 habe ich mir von Kölliker (a. a. O.), Figg. 10—12 von Chievitz (a. a. O.) zu copiren erlaubt.

Fig. 1. Einfache alveoläre Drüse der Amphibienhaut.

Fig. 2. Einfacher Tubulus, menschliche Lieberkühn'sche Darmdrüse, Längsschnitt, genau nach Praeparat. Zeigt die Erweiterung am blinden Ende.

Fig. 3. Gruppe von Tubulis aus einer menschlichen Zungenschleimdrüse, Osmium, mitteldicker Schnitt, Windungen der Tubuli bei wechselnder Einstellung verfolgt.

Fig. 4. Aus einer Parotis, Pferd, Injection des Ductus parotideus mit dünner gefärbter Leimlösung. *a* Masse in einem Ausführgangsast, *b* in den secernirenden Tubulis.

Fig. 5. Schematische Darstellung eines Alveolengangsystems (F. E. Schulze) der Lunge, es sind nur drei der an dem Bronchiolus hängenden Alveolengänge angegeben.

Fig. 6. Schematische Darstellung eines einzelnen tubulösen Gangsystemes; die verzweigten Gänge sind *in situ* enger zusammengelegt zu denken.

Fig. 7. Schematische Darstellung eines einzelnen Alveolensystems.

Fig. 8. Schematische Darstellung eines Läppchens letzter Ordnung (Lobulus) einer zusammengesetzten tubulösen Drüse (z. B. Speicheldrüse); enthält eine Anzahl von tubulösen Gangsystemen, so viel als Aeste des Ausführganges, ohne gegenseitige Abgrenzung.

Fig. 9. Copie der Fig. 187. S. 37 aus Kölliker's *Mikroscopischer Anatomie*. 1852. Schematische Darstellung aus einer Schleimdrüse.

Figg. 10, 11, 12. Copien von Figg. 4, 24 und 28, Taf. XIX aus: Chievitz, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Speicheldrüsen, *Dies Archiv*. 1885. S. 401. Siehe Text, S. 295—296. In Fig. 12: *a* früherer, *b* späterer Zustand der Gangenden. Figg. 10 und 11 früheres Stadium.

Der Sternalwinkel, Angulus Ludovici, in anatomischer und klinischer Beziehung.

Von

Wilh. Braune.

Als ich im März vorigen Jahres in der Leipziger medicinischen Gesellschaft über den Sternalwinkel und seine Bedeutung für die Thoraxbewegungen berichtete, wurde mir eingewendet, dass die von mir zwischen Manubrium und Corpus sterni behandelte Knickung und der von Louis so benannte und mit Lungenphthise in Zusammenhang gebrachte Sternalwinkel verschiedene Dinge seien. Dieser Einwand und die daraus ersichtliche Unklarheit über den Begriff des Louis'schen Winkels, ebenso wie das ungenügende Referat über die sich in jener Sitzung daran knüpfende Discussion, veranlassen mich, nochmals auf diesen Gegenstand zurückzukommen.

Definition.

Ich habe damals gesagt, dass man in der Klinik unter dem Namen Sternalwinkel, Louis'scher Winkel, Angulus Ludovici, den Winkel verstehe, den unter gewissen Bedingungen die Fläche des Manubrium sterni mit der des Corpus sterni bildet, und als dessen Ausdruck, wenn er stark ausgebildet ist, ein querer Vorsprung zwischen beiden Stücken des Brustbeines sich kenntlich macht. Er kann dauernd auftreten, wenn beide Stücke des Brustbeines fest mit einander verbunden sind, wie das im Alter häufig der Fall ist, oder vorübergehend bei den Bewegungen des Thorax sich zeigen, wenn das Gelenk an dieser Stelle sich gut ausgebildet und frei erhalten hat. Der Winkel selbst ist gegeben durch die verschiedenen Flächenrichtungen des Manubrium und des Corpus sterni, das Brustbein er-

scheint mit nach aussen gerichteter Convexität geknickt. Leistenartige Vorsprünge etwa von Periostitis an der Verbindungsstelle herrührend, haben damit nichts zu thun, ebensowenig stark vorspringende Knorpel der zweiten Rippen, wie sie mitunter ohne Sternalwinkel auftreten können.

Ueber diesen Winkel ist mir nun in der Zeit meines klinischen Unterrichts in Leipzig, Würzburg, Wien gelehrt worden, dass er durch Einsenkung der Lungenspitzen, denen das Manubrium sterni folge, zu Stande komme, dass er einem pathologischen Exspirationszustand der Lungen entspreche und diagnostisch für die Erkennung früher Lungenphthise zu verwenden sei.

So verstehe ich auch den Passus in Gehrhardt's *Lehrbuch der Auscultation und Percussion* (4. Aufl., Tübingen 1883, S. 16):

„Während der Processus xiphoideus bei Schustern und anderen Handwerkern, die Instrumente gegenstemmen, leicht eingebogen wird, und der ganze untere Theil des Brustbeines in Folge von Entwickelungshemmung eine tiefe Grube bilden kann (Trichterbrust, Ebstein), nimmt das Manubrium sterni nur an verbreiterter Verengerung (?) des obersten Theiles der Brusthöhle Antheil. Es stellt sich dabei in mehr oder weniger vorspringendem Winkel gegen das Corpus sterni (Angulus Ludovici)."

Da dieser Passus nicht völlig klar und verständlich ist, (auch die Notiz über Trichterbrust sagt zu wenig) so habe ich die Schriften von Louis durchsucht, um die Originalangaben über den besagten Gegenstand kennen zu lernen. Leider ohne Erfolg. Ich habe zu meinem grössten Missvergnügen und Erstaunen nichts finden können, was von einem Sternalwinkel und von seinen Beziehungen zur Lungenphthise handelt.

Da ich mich mit diesem negativen Befunde aber nicht zufrieden geben konnte, so habe ich mich um Auskunft an meinen hochverehrten früheren Lehrer, den Director der medicinischen Klinik Hrn. Professor Thierfelder in Rostock gewandt und von ihm folgende Notiz erhalten, die ich mit seiner Bewilligung veröffentliche:

„Ihre Mittheilung, dass in den Louis'schen Schriften über den Sternalwinkel nichts zu finden sei, erschien mir sehr befremdlich. Ich hatte bei Bock und Oppolzer gelernt, der Sternalwinkel könne sowohl durch Einsinken des Manubriums bei Phthisis, als auch durch Hervortreten des Corpus sterni bei Emphysem entstehen; jener sei der eigentliche Louis'sche Winkel, und so war ich der festen Meinung, Louis habe zuerst auf die semiotische Bedeutung des Sternalwinkels bei Phthisis hingewiesen. Ich konnte mir deshalb nicht versagen, auch selbst noch die Louis'schen Schriften nachzusehen und in den Handbüchern der speciellen Pathologie und der physikalischen Diagnostik an den betreffenden Stellen nachzusuchen.

Aber es ist mir ebenso gegangen wie Ihnen: ich habe nichts gefunden, was über den Ursprung der fraglichen Bezeichnung Aufschluss geben könnte.“

Natürlich ist damit nicht gesagt, dass die Bezeichnung Louis'scher Winkel überhaupt rein aus der Luft gegriffen sei. Irgend wo wird sich schon eine Stelle finden, die als die Quelle der eingebürgerteu Bezeichnung sich erweisen wird. Es würde aber die Grenzen dieser Arbeit weit überschreiten, wenn ich mich in einen weitläufigen philologisch-historischen Excurs einlassen wollte, um diese Dunkelheit aufzuklären. Ich begnüge mich, damit auf sie hinzuweisen und muss es, wenn die Bezeichnung Louis'scher Winkel in Zukunft beibehalten werden soll, den Lehrern der klinischen Propädeutik, die diesen Winkel als Unterrichts- und Examengegenstand gebrauchen, überlassen, den Nachweis für die Richtigkeit seines Namens und seiner Bedeutung zu liefern.

---

2. Die Thoraxwand adaptirt sich an die Lungenoberfläche.

Die Frage nach der Entstehung des Sternalwinkels und seiner diagnostischen Bedeutung für die Schrumpfung der Lungenspitzen, wie sie bei Phthisis so häufig vorkommt, setzt eine Beweglichkeit der einzelnen Stücke des Sternum voraus, und eine Adaptirung an die Lungenoberfläche, wie sie auch die anderen Gegenden der Thoraxwand zeigen. Denn wenn die Schrumpfung der oberen Lungenpartien eine Einsenkung des Manubrium Sterni erzeugen soll, aus der sich dann auch wieder die anomale Form der Lungenkuppeln erkennen lässt, so ist eben vorausgesetzt, dass Thoraxwand und Lungen, Toraxinhalt überhaupt, sich gegenseitig genau in ihrer Form bedingen.

So einfach diese Sache erscheint, so ist sie doch nicht allgemein, wie ich aus der neulichen Discussion ersah, angenommen. Die Nachgiebigkeit der Thoraxwand im Ganzen, die Gelenke der Rippen an Wirbelsäule und Sternum, die Weichheit der Intercostalmuskeln, die Biegsamkeit der Rippen und Rippenknorpel, die Beweglichkeit der Sternalstücke, ermöglichen eine solche Formveränderung, dass sich die Thoraxwand in der That, wie ein Kleid an den Körper, an ihren Eingeweidekern anschmiegt. Das lehrt nicht nur die klinische Beobachtung, das zeigen auch sehr schön die Pirogoff'schen Durchschnitte, welche durch pathologische Cadaver mit Lungenaffection ausgeführt wurden. Nicht nur die Thoraxwand im Ganzen adaptirt sich dem Inhalt an; nein, selbst ganz circumscripte Stellen der Wand heben und senken sich, je nachdem im Innern Schwellungen oder Schrumpfungen eintreten. Einige Beispiele mögen dies erläutern.

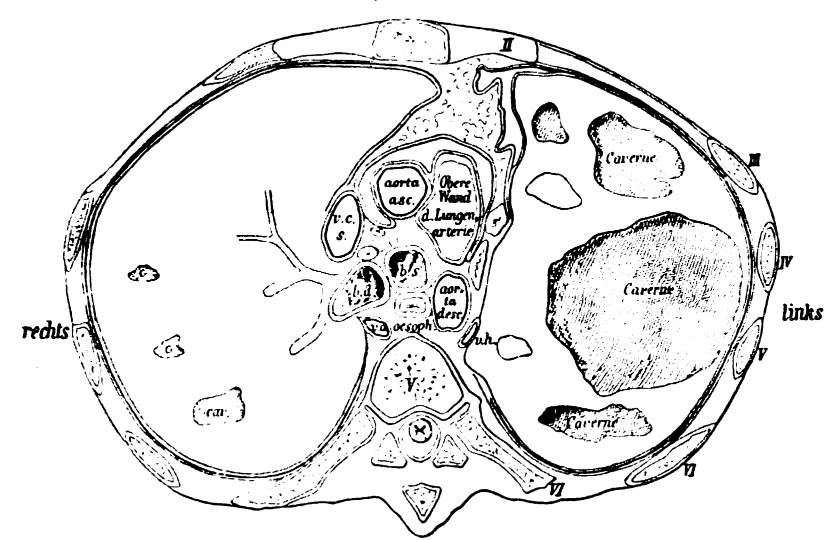


Fig. 1.

Jugendlicher Mann, 20 Jahre alt, an Tuberkulose gestorben. Pirogoff. Fasc. II; Taf. 4, Fig. 4. $^1/_2$.

Sehr charakteristisch ist der Umriss der linken Thoraxwand. Sie ist sowohl im Ganzen eingesunken, entsprechend der Lungenzerstörung durch die grossen Cavernen, so dass die linke Brusthälfte viel kleiner geworden ist, als die rechte; als auch im Einzelnen. Sie zeigt scharf umschriebene Vertiefungen namentlich zwischen 2. und 3. Rippe. Da die obere Schnittfläche hier abgebildet vorliegt, so blickt man von unten nach oben in den Körper hinein, hat demnach zu seiner rechten Hand die linke Seite des Cadavers vor sich und umgekehrt. Auch aus der asymmetrischen Stellung der Rippen, die hier sehr stark hervortritt, kann man die hochgradige Deformität der Thoraxwand erkennen.

Wie hochgradig aber in einzelnen Fällen die Einsenkungen des Thorax und die damit zusammenhängenden, gleichzeitig auftretenden Verkrümmungen der Wirbelsäule sein können, das zeigen namentlich die Fälle von geheiltem Empyem und grossen pleuritischen Exsudaten.

---

3. Ursachen der Formveränderungen der Thoraxwand.

Welches sind die Ursachen dieser Formveränderungen? Es verlohnt sich der Mühe, einen Blick auf sie zu werfen; denn auch über sie herrschen noch mancherlei Meinungsverschiedenheiten.

Zunächst soll hierbei abgesehen werden von jenen Fällen eines Empyems, welche mit Eröffnung der Pleurahöhle, natürlicher oder künstlicher, mit Rippenresection oder nicht, zu grossen Formveränderungen führen; Fälle, wie sie Lewinski im vorigen Jahre der Berliner medizinischen Gesellschaft vorgeführt und zur Discussion gebracht hat.[1]

Lewinski, der die Verkrümmung als halbseitige Schrumpfung des Brustkastens bezeichnete, wollte dieselbe auf eine Exspirationsstellung zurück-

[1] *Deutsche medicinische Wochenschrift.* 1887. Nr. 8, 9 und 13.

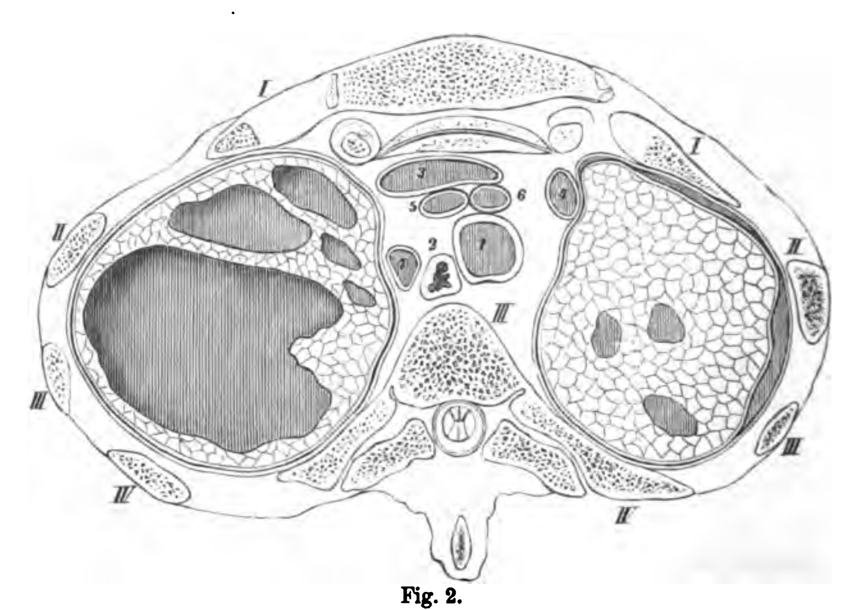


Fig. 2.

Mann, 18 Jahr alt. Tuberculosis pulmonum. Pirogoff. Fasc. II. Taf. 2, Fig. 1. $^1/_2$
1. Trachea. 2. Oesophagus. 3. Vena anonyma sinistra. 4. Vena anonyma dextra. 5. Arteria carotis sinistra. 6. Arteria anonyma. 7. Arteria subclavia sinistra.
Die collossalen Cavernen auf der linken Seite haben die starke Einziehung der vorderen Thoraxwand bedingt, die namentlich an der ersten und zweiten Rippe kenntlich ist. Das Bild giebt die obere Fläche der Scheibe wieder, so dass man von oben nach abwärts blickt, und rechts die rechte Seite des Praeparates vor sich hat.

führen, als eine Folge der Wirkung der Thoraxmuskulatur, und gründete darauf eine Behandlung, die ihm gute Resultate brachte. Virchow, der hauptsächlich in der Debatte das Wort führte, glaubte aber nachweisen zu können und erläuterte seine Ansicht auch in einer späteren Sitzung an Präparaten, dass hier hauptsächlich die Neubildung von Bindegewebe in Frage komme, welches sich an der Oberfläche der Pleura und in der Substanz derselben entwickele, nach und nach zusammenziehe, und schliesslich in einen festen sclerotischen Zustand übergehe mit Massenbildung oft in einer Dicke von 2—3 ^{cm}. Dieser Process sei vollkommen ausreichend, das Zusammensinken des Thorax zu erklären; käme es doch sogar bei diesen Processen zu einer dachziegelförmigen Ueberlagerung der Rippen, was die Muskeln allein nie bewirken könnten. Ferner sei zu beachten, dass die Erscheinung, um die es sich handle, in der Regel nicht über die ganze eine Seite des Thorax ausgedehnt sei. Häufig seien es nur beschränkte Partien desselben, namentlich im unteren Abschnitt, und diese Veränderungen reichten dann genau so weit als der sclerotische Zustand sich erstreckte.

Diese Fälle mit Eröffnung der Pleurahöhle können deshalb hier keine

Berücksichtigung finden, weil mit der Eröffnung der Pleurahöhle die Druckverhältnisse in dem Thorax verändert und dislocirende Momente eingeführt werden, die bei geschlossener Thoraxwand, also wie dies bei den Verschiebungen des Sternum der Fall ist, nicht mitwirken.

Die Druckverhältnisse innerhalb und ausserhalb des Thorax, die auf ihn, bildend und verbildend, einwirken, lassen sich am besten an folgendem einfachen Beispiele versinnbildlichen. Der Thorax mit den darin aufgehängten Lungen gleicht einer Spritze, in welcher ein Gummibeutel, luftdicht an der Mündung befestigt, eingefügt ist. Der bewegliche Spritzenstempel würde dem Zwerchfell entsprechen, die Thoraxwandungen den Wandungen der Spritze, wenn diese beweglich gemacht werden könnten. Die Spritze wird im Zustande der Ruhe sich befinden, wenn die Gummiblase vollständig bis auf ihre Gleichgewichtslage zusammengezogen ist, so dass dann die Atmosphäre mit gleicher Kraft auf die Innenwand der Gummiblase wie auf die Aussenfläche des Spritzenstempels drückt. Beginnt man nun an dem Spritzenstempel zu ziehen und dadurch den Spritzenraum zu vergrössern, so hebt man einen Theil des auf den Stempel wirkenden Atmosphärendruckes auf und stört dadurch das Gleichgewicht. Die Luft wird also durch den nun überwiegenden Druck auf der anderen Seite in die Spritze eingetrieben unter Ausdehnung der Gummiblase, bis deren Spannung dem Zuge am Stempel gleichkommt. Dieser Zug am Stempel wird anfangs mit sehr geringem Kraftaufwand ausführbar sein, da die Elasticität des Gummis an der Blase der Anfangs nur geringen Ausdehnung einen geringen Widerstand entgegensetzt. Bei weiterer Ausdehnung wird aber dieser Widerstand wachsen, immer grösser werden, so dass somit auch der Zug am Stempel immer grösseren Kraftaufwand erfordert, wenn der Stempel bewegt und eine Saugwirkung ausgeübt werden soll, bis schliesslich die Ausdehnungsfähigkeit der Blase ihre Grenze erreicht hat. Von diesem Moment ab würde eine Weiterbewegung des Stempels nur noch durch eine Kraft möglich sein, welche grösser ist als der Gesammtdruck der Atmosphäre auf die Stempelfläche, vorausgesetzt dass die Blase Widerstandsfähigkeit genug hat, also nicht zerreisst. Diese Verhältnisse lassen sich auf den Thorax übertragen, wenn man hinzufügt, dass auch im Zustande der Ruhe, d. h. der Respirationspause, die Thoraxwände sich in Spannung befinden, so dass dadurch die Lungen bis zu einem gewissen Grade ausgedehnt erhalten werden. Der auf der Thoraxwand und durch den Bauch auf dem Zwerchfell lastende Atmosphärendruck ist also nicht gleich dem vom Bronchialbaum und der Innenfläche der Lunge aus wirkendem Drucke auf die Innenfläche der Thoraxwand, sondern er ist vermindert um die Spannung der Lungen. Und diese Differenz ist gegeben durch die Spannung der Thoraxwand. Wenn ich also die Thoraxspannung

löse durch eine Continuitätstrennung, so werden die Lungen sich völlig zusammenziehen können und die Luft so lange nachströmen, oder wenn man will, eingesaugt werden, bis der Druck auf der innern und äusseren Fläche der Thoraxwand gleich ist.

Will ich den Thoraxraum vergrössern durch die Wirkung der Respirationsmuskeln, so werde ich anfangs nur den Theil des Atmosphärendruckes zu überwinden haben, der der Lungenspannung gleich kommt, also nur sehr wenig Kraft anzuwenden brauchen, da die äussere Luft auf den Bronchialbaum wirkt und um die Lungenspannung vermindert nachdrückt, bis bei weiterer Respiration die Lunge immer grösseren Widerstand der nachdrückenden Luft entgegensetzt, endlich vollständig demselben widersteht, so dass dann schliesslich die Thoraxwand nur bewegt werden könnte, wenn die gesammte Last der Atmosphäre abgehoben würde. Was das sagen will bei der Grösse der Thoraxfläche, kann man sich sofort anschaulich machen, wenn man die Verhältnisse vom Boden des Luftmeeres, auf dem wir wandeln, auf Quecksilber überträgt nach der Höhe des mittleren Barometerstandes. — Die bei oberflächlicher Betrachtung für schwach taxirten Intercostalmuskeln ergeben in ihrer Summation einen beträchtlichen Querschnitt. Sie zeigen eine Kraft, die es ermöglicht, die ganze Last eines Menschen auf dem Thorax zu tragen und doch dabei Athembewegungen auszuführen, einen starken um den Thorax gelegten Faden so wie enge Kleidungsstücke leicht zu zerreissen u. s. w.

Wenn ein starkes pleuritisches Exsudat sich entwickelt, so wird man also nicht, wie so oft geschieht, von einer Compression der Lunge reden dürfen; sondern die Lunge ist es, welche sich zusammenzieht und dadurch Raum für das Exsudat schafft. Und wenn ein solches pleuritisches Exsudat erst nach längerer Zeit resorbirt wird und unterdess Gewebsveränderungen in der Lunge eingetreten sind, die ihre Ausdehnungsfähigkeit beschränken, so wird man zu erwarten haben, dass die Last der Atmosphäre die betreffende Thoraxwand eindrückt in gleichem Verhältniss als das Exsudat schwindet und schliesslich bleibende Difformitäten der Thoraxwand erzeugt, auch wenn gar keine bindegewebigen Adhäsionen vorhanden sind, die zerrend und deformirend auf die Thoraxwand einwirken können. Sind solche vorhanden, so werden sie übrigens schon bei geringem Zuge eine deformirende Wirksamkeit äussern können, da sie durch den Druck der Atmosphäre so ausgiebig unterstützt werden. Beides sind also deformirende Kräfte des Thorax, die sich gegenseitig unterstützen, und neben einander wirksam sein können.

Dabei ist übrigens nicht aus dem Auge zu lassen, dass ein solcher die Thoraxwand deformirender Bindegewebsstrang einen festen Ausgangspunkt haben muss, von dem aus er zieht, wenn er überhaupt wirken soll. Wenn

er von der beweglichen Lungenoberfläche ausgehend zur Thoraxwand sich erstreckt, so wird er wenig zu leisten vermögen, mehr schon wenn er von einer Thoraxwand zur anderen sich herüberspannt. Am günstigsten wird seine Lage sein, wenn er von der festeren Wirbelsäule aus seinen Zug ausüben kann. Jedenfalls ist es wünschenswerth, diese Verhältnisse noch genauer zu untersuchen. Vielleicht helfen auch Durchschnitte durch pathologische Brustkasten, die räumlichen Verhältnisse klarer zu legen. Ein Beispiel aus Pirogoff's Atlas möge hier beigefügt werden, welches auf einem Querschnitte des Thorax pleuritische Adhaesionen in ihrer Lage zeigt und die Zugrichtung in etwas anschaulich macht, welche eintreten muss, wenn das flüssige Exsudat resorbirt ist und die Retraction der bindegewebigen Stränge beginnt.

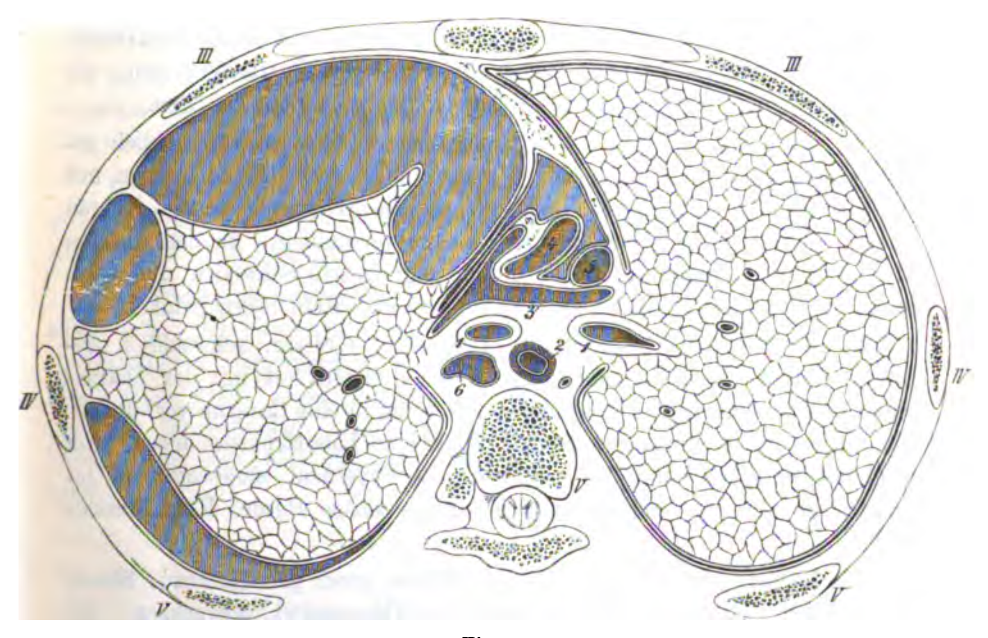


Fig. 3.
Querschnitt durch den Thorax eines Mannes mit Pneumothorax und pleuritischen Adhaesionen auf der linken Seite. Nach Pirogoff. II. 7. 2. $^1/_2$. — 1. Bronchi. 2. Oesophagus. 3. Arteria pulmonalis. 4. Aorta ascendens. 5. Vena cava superior. 6. Aorta descendens.

---

4. Der Sternalwinkel kommt nicht immer bei Lungenphthise vor.

Diese Verhältnisse auf das Sternum angewendet, führen zum Louis'schen Winkel, der zu Stande kommen muss auch ohne jede Narbencon-

traction, wenn der Thoraxinhalt unter dem Sternum Volums- und Formveränderungen eingeht und das Sternum so viel Biegsamkeit besitzt, um nachgeben zu können. Man sollte erwarten, dass mit der Verödung und Schrumpfung der Lungenspitzen auch eine Einsenkung des oberen Sternaltheils regelmässig stattfinden müsse, und dass dieselbe ihren leicht erkennbaren Ausdruck fände in der Knickung zwischen Manubrium und Corpus sterni, also im sogenannten Louis'schen Sternalwinkel. Und doch ist dies nicht der Fall. Jeder Arzt wird wohl die Erfahrung gemacht haben, dass durchaus nicht immer Schrumpfung und Einziehung der Lungenspitzen mit der Bildung eines Sternalwinkels zusammenfallen.

Die Beispiele, die ich für die Richtigkeit dieses Satzes hier anführe, machen durchaus nicht den Anspruch, diese Frage zu erschöpfen. Es sollen nur einzelne Beispiele sein, welche zeigen, dass recht oft die Louis'sche Regel nicht zutrifft. Es wird Sache eines späteren Bearbeiters sein, die Belege nach den verschiedenen Richtungen hin zu vervollständigen.

1. Thomas, 42 Jahre alt, Handarbeiter. Grosser, schwächlich gebauter Mann, starke Abmagerung des ganzen Körpers. Beide Lungen mit der Thoraxwand verwachsen. Dicke pleuritische Schwarten an der rechten Lunge. Linker Oberlappen in eine Caverne verwandelt. In den übrigen Theilen beider Lungen zahlreiche derbe, pigmentirte Schwielen und zahlreiche, zum Theil verkäste Lobulärpneumonieen. Kein Sternalwinkel.

2. Helmerdig, 32 Jahr alt, Drechsler. Grosser, schwächlich gebauter Körper, starke Abmagerung. Beide Lungen fest mit der Thoraxwand verwachsen. Linker Oberlappen fast völlig in eine Caverne verwandelt. Der linke untere Lappen indurirt. Zahlreiche Lobulärpneumonieen. Im rechten Oberlappen einige bis wallnussgrosse Cavernen, eingebettet in indurirtes Gewebe. Im rechten unteren Lappen käsige Herde. Kein Sternalwinkel.

3. Butzig, Louise, 24 Jahre alt. Kleine, gracil gebaute Frau. Starke Abmagerung. Rechte Lunge fest mit der Thoraxwand verwachsen. Im rechten oberen Lappen eine taubeneigrosse Caverne, daselbst noch eine kleine kirschkerngrosse und mehrere kleinere. Im rechten Mittel- und Unterlappen zahlreiche käsige Pneumonieen. Kein Sternalwinkel.

4. Gentscher, 23 Jahre alt, Schuhmacher. Hochgradig abgemagerter, gracil gebauter, mittelgrosser Mann. Gangrän der ganzen rechten, Tuberkulose der linken Lunge. Kein Sternalwinkel.

5. Lange, 16 Jahre alt, Mechaniker. Sehr atrophischer Körper. Am Halse dicke Packete verkäster Lymphdrüsen, die bis zum Nacken herumreichen. Tuberkulöse Ulcerationen im Larynx. Beiderseits hochgradige

ulcerative Lungentuberkulose. In den oberen Lappen Cavernen, die Wände der Cavernen von dicken Schwielen gebildet. Kein Sternalwinkel.

Sämmtliche Cadaver zeigten also keinen Sternalwinkel, trotzdem an allen Brustbeinen, wenn auch geringe, so doch deutliche Beweglichkeit zwischen Manubrium und Corpus vorhanden war.

Dagegen fand ich einen starken, deutlich ausgeprägten Sternalwinkel:

1. Bei dem später erwähnten Fall 3 (S. 316), einem normal gebauten, sehr muskelkräftigen Körper, bei dem sich nach der Section keine Lungentuberkulose, wohl aber Emphysem vorfand.

2. Ebenso fand sich ein sehr stark ausgeprägter Sternalwinkel bei dem weiter unten citirten Fall 4 (S. 316), einem 52 Jahr alten, sehr stark gebauten Manne, der keine Spur von Lungentuberkulose bei der Section aufwies.

3. Zeigte der am Schlusse der Abhandlung abgebildete Traeger, der in seiner Jugend an Tuberkulose, später aber an sehr starkem Emphysem litt, einen stark ausgebildeten Sternalwinkel.

4. Ein starker Sternalwinkel fand sich ferner am Sternum des jungen gut gebauten Mädchens, das völlig normale Lungen zeigte, und weiter unten als Fall 2 (Fig. 316) bei den Versuchen erwähnt wird.

Die Fälle sind zwar nicht zahlreich genug, um ein endgültiges Urtheil zuzulassen. Sie beweisen aber doch, dass nicht jeder Fall von Lungentuberkulose mit Schrumpfung an den Spitzen, selbst bei Beweglichkeit des Manubrium sterni, einen Sternalwinkel zu erzeugen braucht; und ferner, dass ein Sternalwinkel auch bei normalen Lungen, besonders aber bei Lungenemphysem, wie dies schon Thierfelder erwähnt hat, vorkommen kann.

---

5. Künstliche Erzeugung des Sternalwinkels.

Ich versuchte nun am Cadaver eine Herstellung des Sternalwinkels, um experimentell die Bedingungen seiner Entstehung kennen zu lernen. Ich verschaffte dem Sternum eine grössere Beweglichkeit durch Trennung desselben in einzelne Segmente. Ich durchtrennte das Sternum zwischen erstem und zweitem Rippenansatze, zwischen zweiter und dritter, dritter und vierter Rippe und so fort ohne Verletzung der Rippenansätze am Sternum selbst, so dass die Rippenpaare mit dem zugehörigen Sternalstücke Ringe bildeten, die beweglich an der Wirbelsäule eingelenkt blieben. Bei den nun ausgeführten Bewegungen der Rippen ergab sich eine bei weitem

grössere Beweglichkeit als vorher. Die Rippenringe liessen sich um ein Beträchtliches weiter mit ihren vorderen Enden erheben und dadurch den Thoraxraum beträchtlich mehr vergrössern als vorher. Das Sternum zeigte sich als Hemmungsapparat der Rippenbewegung. Die Hemmung für die Bewegung der Rippen liegt also nicht in ihren Gelenken an der Wirbelsäule, sondern im Sternum, in der festen Verbindung der einzelnen Sternalsegmente unter einander, wie sie beim Erwachsenen durch Verknöcherung der einzelnen Sternalstücke zu einem einheitlichen Knochen schliesslich zu Stande kommt; und existirt also bei jugendlichen Individuen mit noch knorpelig weichem Sternum nicht in dem Grade.

Bei den Bewegungen der Rippen zeigte sich nun ferner, dass man durch weit nach aufwärts geführte Inspirationsbewegung der oberen Rippen einen deutlichen Sternalwinkel bilden konnte. Weniger deutlich gelang es, bei ruhender Rippenstellung durch Einpressung des ersten Rippenpaares die Erscheinung eines Louis'schen Winkels zu Stande zu bringen.

---

6. Das Sternum ist ein Hemmungsapparat für die Rippen.

Die Betrachtung des Thoraxmechanismus lässt übrigens nichts Anderes erwarten. Die Rippen sind so an die Wirbelsäule befestigt, dass die obersten Rippen sich um Axen bewegen, die in ihrer mehr transversalen Richtung nahezu normal zur Medianebene des Körpers stehen, jedenfalls einen viel grösseren Winkel mit derselben bilden als die unteren, die aus der transversalen fast in die sagittale Richtung übergehen. Und zwar ist diese Verkleinerung des Winkels eine so bedeutende, dass er an der zehnten Rippe nur halb so gross ist als an der ersten Rippe. Daraus folgt, dass die Bewegungsebene für jeden einzelnen Punkt einer Rippe, die zwischen der Median- und Frontalebene des Körpers liegt, nach abwärts an den unteren Rippen sich immer mehr der frontalen Ebene nähert. Man kann somit die Bewegung jedes Rippenpunktes bei der Respiration in einen sagittalen und frontalen Bewegungsantheil zerlegen und wird somit bei den oberen Rippen einen grösseren Antheil sagittaler Bewegung, bei den unteren Rippen einen grösseren Antheil frontaler Bewegung erhalten. Dies kann man auch so ausdrücken, dass man sagt, die oberen Rippen tragen durch ihre Bewegung mehr zur Vertiefung des Thorax bei, die unteren mehr zur Verbreiterung.

Die ersten Rippen werden also in ihrer festen Verbindung mit dem Sternum der Aufwärtsführung desselben nahezu ungehindert folgen können. An den unteren Rippen, die gleichzeitig eine Seitenbewegung machen,

denen das Sternum nicht folgen kann, wird diese Seitenbewegnng hemmend beeinflusst, und zwar um so mehr, je grösser die seitliche Bewegung in Folge der Axenstellung ist; also an den unteren Rippen mehr als an den oberen. Zwar wird dieser Hemmung theilweise begegnet durch die Gelenke, mit denen die Rippen von der zweiten an am Sternum eingelenkt sind, sowie durch die Biegsamkeit der Knorpel, deren Länge nach abwärts stetig zunimmt. Jedoch wird dieser hemmende Einfluss sich immer noch geltend machen. Diesen hemmenden Einfluss des Sternums erkennt man sofort, wenn man das vordere Rippenende vom Sternum ablöst. Die Rippe gewinnt damit alsbald einen bedeutend grösseren Ausschlag.

Wie aber die Rippen durch das Sternum in ihrer Beweglichkeit eingeschränkt werden, so wird auch umgekehrt das Sternum in seiner Aufwärtsführung durch die Rippen gehindert, und zwar um so mehr, je geringer der Antheil der Bewegung der Rippen nach aufwärts ist. Da dies nur bei den weiter nach unten liegenden Rippen der Fall ist, so werden die Hemmungen des Sternums durch die unteren Rippen bedeutend stärker als im oberen Abschnitt des Thorax sein. Es wird also durch eine quere Trennung des Sternums der obere Theil desselben förmlich entlastet, seine Beweglichkeit in Folge dessen grösser und seine Aufwärtsführung ergiebiger werden.

Nimmt man an, dass die Axen, um welche sich die Rippen bewegen, parallel ständen, so würde das Sternum bei gleich langen Abständen der Rippenknorpel von ihren Bewegungsaxen eine einfache Parallelverschiebung schräg nach aufwärts bei der Inspiration machen. Da diese Abstände von unten nach oben aber abnehmen, so würde dadurch gleichzeitig eine Rotation des Sternums in dem Sinne erfolgen müssen, dass sich der untere Theil des Sternums weiter von der Wirbelsäule entfernt als der obere. Durch die verschiedene Länge der Abstände wäre an sich gar keine Hemmung gegeben. Es würden dann die oberen Rippen in Folge ihrer kürzeren Abstände nur geringere Excursionen mit ihren Sternalenden machen, als die unteren. Nun sind aber die Rippenaxen nicht parallel, sondern in dem oben angegebenen Sinne schief zu einander gestellt; und dadurch wird, wie oben schon gesagt wurde, eine Hemmung der unteren Partien des Sternums gesetzt, während der obere Theil des Sternums in seiner Bewegung nach aufwärts weniger gehindert ist. Es kann sich also der untere Theil des Sternums nicht so weit von der Wirbelsäule entfernen als dies die grösseren Rippenabstände von den Axen an sich ermöglichen würden. Hier könnte man nun zu der Einwendung geneigt sein, dass trotz der nach abwärts zunehmenden Tiefe des Thorax die Abstände der vordersten Rippenpunkte von den Bewegungsaxen nicht zunehmen, da zu gleicher Zeit die Axen selbst immer mehr der sagittalen Richtung sich

nähern und somit in ihrer Verlängerung auch den vordersten Rippenpunkten näher kommen. Man kann sich aber durch Messung am Präparat leicht davon überzeugen, dass trotz dieses Verhältnisses diese Abstände nach unten zu beträchtlich zunehmen, da in Folge der Kantenkrümmung die unteren Rippen eine Form zeigen, als ob die vorderen Enden mit Gewalt stark nach abwärts gebogen worden wären. Durch dies starke Herabdrängen der vorderen Enden werden die Entfernungen der vorderen Rippenpunkte von den Axen wieder bedeutend vergrössert. Wollte man diese unteren Rippen bis zur horizontalen Ebene durch gewaltsame Biegung aufrichten, was gar nicht ausführbar ist, so würden diese grösseren Abstände sofort als solche colossal in die Augen springen.

Ferner ist der Rippenansatz am Sternum ein solcher, dass sich an dessen obere Hälfte zwei, an die untere vier Rippen ansetzen, wenn man die dritte Rippe ausscheidet, die gerade in der Mitte des Sternums inserirt. Dadurch wird trotz der grösseren Knorpellänge der unteren Rippen die Hemmung am unteren Theile des Sternums noch vergrössert, so dass also die oben erwähnte Rotation nicht nur verringert, sondern auch eine Formveränderung des Sternums selbst hervorgerufen wird. So lange das Sternum noch weich und nachgiebig ist, wird in Folge dieser Verhältnisse bei tiefer Inspiration eine Flächenkrümmung eintreten müssen mit der Convexität nach aussen, oder eine Winkelstellung des Manubrium zum Corpus sterni in gleichem Sinne, so lange noch die Verbindung zwischen beiden nicht ossificirt ist; und das ist dann eben der Angulus Ludovici. Aus diesem Grunde wird sich ferner die Beweglichkeit zwischen Manubrium und Corpus, dieser gelenkähnliche Zustand, länger erhalten, als die zwischen den tieferen Segmenten, aus denen das Sternum sich zusammensetzt.

---

7. Nach Ablösung des Manubrium vom Corpus sterni lassen sich die Lungen viel weiter aufblasen als vorher.

Es wurden nun eine Anzahl Versuche am Cadaver angestellt, um die Richtigkeit dieser Deductionen zu prüfen. Sind sie richtig, so musste man erwarten, dass nach Abtrennung des Manubrium vom Corpus sterni unmittelbar oberhalb des Ansatzes der zweiten Rippe, natürlich bei Schonung der Gelenke dieser Rippe und bei Schonung der Pleuren, sich die Lungen weiter aufblasen lassen als vorher bei intactem Sternum; und dass nach Abtrennung des Manubrium vom Corpus beim Aufblasen der Lungen das Manubrium, von seiner Hemmung befreit, sich beträchtlich weiter nach aufwärts verschiebt als vorher, mit gleichzeitiger Flächenrotation

um eine transversale Axe. Der Winkel, den die Fläche des Manubrium mit der des Corpus sterni bildet, musste also grösser werden in dem Sinne, dass die Flächen in ihrer Verlängerung eine gebrochene Ebene mit der Convexität nach aussen, d. h. einen Louis'schen Winkel bilden. Und dies stellte sich ein. Die Versuche wurden an frischen Cadavern mit normalen Lungen vorgenommen.

1. Fall. Frischer Leichnam eines 21 jährigen Mädchens. Tod durch Ertränken. Es wurde in die Trachea luftdicht eine grosse Canüle eingebunden zum Aufblasen der Lungen. Der Thorax war intact, die Bauchhöhle durch einen zufälligen Schnitt im unteren Theile eröffnet. In das Manubrium sterni wurde eine Scheibe mit Gradeintheilung median gestellt befestigt, an deren Centrum ein Senkelfaden befestigt war, der jede Rotation des Sternum um eine quere Axe anzeigte. Nun wurde durch Einblasen von Luft mit dem Munde die Lungenfüllung so weit wie möglich ausgeführt. Dies ging gut von Statten; der Thorax hob sich dabei sichtbar, das Sternum rückte nach aufwärts und drehte sich in dem oben beschriebenem Sinne um 5°, was wiederholt controlirt wurde. Darauf ward das Manubrium hart am oberen Ansatz der zweiten Rippen vorsichtig quer durchtrennt, ohne Verletzung der Rippenknorpelgelenke und der Pleuren, und nun von Neuem mit derselben Kraft bis zur möglichsten Füllung der Lungen Luft eingeblasen. Jetzt machte das Manubrium sterni viel grössere Bewegungen; es drehte sich um 13°, schob sich ausserdem nach aufwärts und entfernte sich eine Strecke weit vom Corpus sterni, welches nur wenig Verschiebung zeigte, so dass die Trennungsspalte weit klaffend wurde. Während vorher die Fläche des Manubriums mit der des Corpus sterni kaum einen Winkel bildete, wurde jetzt ein solcher deutlich sichtbar. Auch zeigte sich, dass man nach der Durchtrennung viel mehr Luft in die Lungen einblasen konnte, als vorher. Die Lungen erwiesen sich bei der nachherigen Untersuchung als völlig normal.

2. Fall. Leichnam eines jungen, gut gebauten, etwa 25 Jahre alten Mädchens (Selbstmörderin). Der Leichnam kam ganz frisch auf die Anatomie und wurde sofort zum Versuch benutzt. Derselbe zeigte nirgends eine Verletzung bis auf eine Aderlasswunde in der linken Plica cubiti. Der Bauch war intact, nicht eröffnet. Nachdem die Canüle in die Trachea eingebunden war, ward die vordere Fläche des Sternum freigelegt, und ein stark ausgeprägter Sternalwinkel constatirt trotzdem der sehr gut gewölbte Thorax, sowie der allgemeine Habitus des Körpers sonst keine Erscheinungen von Lungenphthise bot. Die Lunge liess sich sehr weit aufblasen, dabei hob sich der Thorax im Ganzen, sowie speciell das Sternum beträchtlich; auch trat der Sternalwinkel deutlich noch stärker her-

vor als vorher. Der Winkel, den die Fläche des Manubrium sterni mit der Fläche des Corpus sterni bildete, änderte sich sehr merklich. Er wurde nach innen zu viel kleiner, auch sprang die convexe Knickungsstelle nach aussen viel stärker vor. Die Rotation (um eine quere Axe), welche dabei das Manubrium sterni machte, wurde durch die eingeschraubte sagittal gestellte, graduirte Scheibe gemessen; sie betrug 4°. Jetzt wurde in oben erwähnter Weise das Manubrium quer abgetrennt. Sofort klafften die Ränder des Spaltes um 3 mm von einander, trotzdem die Luft aus den aufgeblasenen Lungen vorher wieder entleert worden war. Bei erneutem Aufblasen liessen sich die Lungen noch viel weiter auftreiben; die Drehung des Manubrium betrug jetzt 12°, die Winkelstellung war noch grösser, die Wunde klaffte bis zu 7 mm. — Lungen normal.

3. Fall. Frischer, normal gebauter, sehr muskelkräftiger, männlicher Leichnam.

Es wurde anfangs in gleicher Weise verfahren, wie in den beiden vorhergehenden Fällen. Bei Freilegung der Sternalfläche fand sich ein sehr stark ausgeprägter Sternalwinkel. Nach Einblasen der Luft drehte sich das Manubrium sterni um $2^1/_2$°. Es wurde nun mit einem Spirometer die Luftmenge gemessen, die die Lungen ohne äussere Hilfe durch ihre eigene Contraction wieder austrieben; sie betrug 1450 ccm. Nach wiederholtem Einblasen betrug die Luftmenge 1850 ccm, und es blieb dann diese Menge constant.

Nach Abtrennung des Manubrium in der üblichen Weise wurde von Neuem Luft eingeblasen. Das Manubrium hob sich danach vom Corpus sterni so deutlich ab, dass die Knochenspalte um 6 mm klaffte, dabei war die Drehung des Manubrium so gross, $12^1/_2$°, dass ein sehr deutlicher Winkel von beiden Flächen gebildet wurde. Das Volum der ausgeathmeten Luft betrug jetzt 2800 ccm.

Bei der Section fanden sich die Lungen normal, nur etwas emphysematös.

4. Fall. 52 Jahre alter, sehr kräftig gebauter Mann mit hochgewölbtem Thorax, emphysematischem Habitus. Der untere Rand des Thorax springt sehr stark gegen den Bauch vor, dass die Bauchdecken in einer mehrere (fast 5) Centimeter tiefer liegenden Ebene zu liegen kommen. Der Körper ist mässig fett, aber stark muskulös. (Der Mann hat sich durch Oeffnen der Blutgefässe das Leben genommen.) Am Sternum fand sich ein sehr stark ausgeprägter Sternalwinkel, auch fand sich an der Grenze zwischen Manubrium und Corpus sterni eine stark vorspringende Leiste. Nach Einblasen der Luft drehte sich das Manubrium um 3°. Die ausgetriebene Luftmenge betrug 3600 ccm. Nach Durchtrennung des Manu-

brium in der gewöhnlichen Weise klaffte die Knochenwunde um 4 ^{mm}, nach dem Einblasen um 6 ^{mm}. Das Manubrium rückte also merklich nach aufwärts und drehte sich dabei um 7°. Die von den Lungen nun ausgetriebene Luftmenge betrug wiederholt 4000 ^{ccm}.

Die Section ergab keine Lungenphthise und keine Schrumpfung der Lungenspitzen.

Wenn gleich in den vorausgegangenen Versuchen sich beobachten liess, dass das Corpus sterni nach der Durchtrennung nur wenig an Beweglichkeit zunahm und dass es das Manubrium war, welches abgelöst vom Körper sich viel freier drehen und heben konnte, worauf es ja beim Versuche hauptsächlich ankam, so wurde doch bei den letzten Versuchen 5 und 6, die sonst wenig verwendbar sind, noch zur Controle zwei Scheiben angebracht, eine am Corpus und eine am Manubrium, um das Verhältniss der Rotation beider Stücke zu einander, welches zu den Winkel bedingt, möglichst genau zu messen. Die Messung zeigte, dass das Corpus, wie erwartet, keine Rotationsvermehrung durch das Abtrennen erhielt, also eine zweite Scheibe am Corpus entbehrlich war.

5. Fall. Leichnam eines 57jährigen Mannes. Zuchthausleiche. Die Ansätze der zweiten Rippen springen etwas vor, aber ein eigentlicher Sternalwinkel ist nicht ausgebildet. Nach Freilegung der vorderen Fläche des Sternum wurden zwei Scheiben zur Messung der Rotation eingesetzt, eine in das Manubrium wie bisher, und eine in das Corpus sterni, um controliren zu können ob das Corpus gleiche Rotationen wie das Manubrium macht. Wie früher werden nun die Lungen aufgeblasen. Am Manubrium zeigt sich eine Rotation ausser der Aufwärtsschiebung um $4^1/_2$°; am Corpus um 2°, was eine grosse Beweglichkeit im Sternalgelenk voraussetzt. Die von den Lungen selbst ausgetriebene Luftmenge beträgt 2800 ^{ccm}. Nach dem Abtrennen des Manubrium sterni klafft dieKnochenwunde um 4 ^{mm}, nach dem Einblasen um 8 ^{mm}. Das Manubrium dreht sich nun bei dem Aufblasen der Lungen um 11°, während das Corpus sterni nur eine Rotation, wie früher, um 2° zeigt. Die von den Lungen ausgetriebene Luftmenge betrug nicht mehr als 2800 ^{ccm}, blieb also dieselbe wie vorher. Bei der Section zeigte sich, dass das Sternalgelenk nicht verknöchert, sondern beweglich war, die rechte Lunge war mit der Spitze oben verwachsen, enthielt alte Tuberkelknoten daselbst, geringes pleuritisches Exsudat. Der rechte untere Lappen war pneumonisch infiltrirt; die linke Lunge frei.

6. Fall. Zuchthausleiche; der Mann starb 42 Jahre alt, der Ansatz der zweiten Rippen springt stark vor, aber ein Sternalwinkel ist nicht deutlich ausgeprägt. Nach dem Einblasen entleeren sich 1800 ^{ccm} Luft.

Die untere Scheibe des Corpus sterni dreht sich um 2°, die obere um ebenso viel. Nach Durchtrennung des Sternum dreht sich nach dem Einblasen der Luft in die Lunge die obere Scheibe um $6^1/_2$°, die untere um 2° wie vorher. Die ausgetriebene Luftmenge beträgt 2200 ccm. Die Sternalwand klafft 6 mm weit. Die Section ergab Anchylose des Sternalgelenkes. Ueberall in den Lungen Tuberkelknoten verschiedener Grösse; rechts starkes pleuritisches Exsudat.

Sieht man also von den beiden letzten Fällen ab, die nicht recht gut verwerthbar sind, so ergiebt sich, dass nach Durchtrennung des Sternum die Lungen mehr Luft aufnehmen bei gleicher eintreibender Kraft, als vorher bei intactem Sternum; dass also die Respirationsgrösse des Thorax beträchtlicher wird, wenn das Sternum nachgiebig und biegsam ist; sowie ferner, dass die Bedingungen zur Bildung eines Sternalwinkels durch grössere Respirationsbewegungen, Aufwärtsführung und Rotation des Manubriums gegeben werden.

---

8. Fracturen des Sternum erfordern Compressionsverband am Thorax.

Auch für die Chirurgie ergeben sich aus diesen Versuchen einige brauchbare Resultate. Das Sternum erweist sich als ein federnder Apparat, dessen Bruchstücke das Bestreben haben, bei Abtrennung sich von einander zu entfernen. Man wird also ein Klaffen der Stücke bei Fracturen erwarten müssen, das um so stärker wird, je grössere Respirationsbewegungen auftreten.

Die Behandlung kann also unter Umständen eine Knochennaht erfordern, jedenfalls wird ein Compressionsverband des Thorax angelegt werden müssen, der die Athembewegungen überhaupt einschränkt, mächtige Respirationsbewegungen hindert und die Athmung mehr auf die unteren Rippen und das Zwerchfell verlegt.

---

9. Der Sternalwinkel kommt bei Emphysem zu Stande, wenn dasselbe bereits im jugendlichen Alter auftritt.

Nach dem Allen ist also festzustellen, dass die die Bildung eines Sternalwinkels erzeugenden Momente hauptsächlich in starken Inspirationsbewegungen des Thorax liegen, bei noch weichem,

nachgiebigem Sternum, dass also z. B. ein länger andauerndes Emphysem, welches bereits im jugendlichen Alter auftritt, einen solchen Winkel besonders leicht erzeugen müsse. Durch die Güte meines jetzt leider verstorbenen Collegen Wagner bin ich nun in den Stand gesetzt, dies an einem sehr exquisiten Falle des Krankenhauses erläutern zu können. Der Kranke, den mir Wagner zur Verfügung stellte, ist mir schon von meiner Studentenzeit her aus der Klinik bekannt. Er litt als 20jähriger Mensch an hochgradigem Emphysem und wurde uns Klinikern als eclatantes Beispiel eines solchen wiederholt vorgeführt bereits vor 33 Jahren. Er ist jetzt 53 Jahre alt, und lag vom 29. Juni 1853 bis 2. Juni 1857 wegen beginnender Lungen-





tuberkulose im alten Leipziger Krankenhause, woselbst sich bald nach seinem Eintritt das Emphysem rapid und hochgradig entwickelte. Der Mann heisst Gustav Träger, ist Handarbeiter, 53 Jahre alt, aus Lindenau gebürtig und wurde jetzt am 26. März 1887 in das Krankenhaus aufgenommen wegen eines Katarrhes mit starkem Emphysem, am 30. April 1887 wieder entlassen. — Die beiden Abbildungen, Profil und Halbprofil, die die Form seines Thorax gut erkennen lassen, zeigen, dass der Thorax in einer hohen

Inspirationsstellung steht, mit Einsenkung der unteren Seitenwandungen. Das Sternum ragt nach vorn stark hervor und zeigt zwischen Manubrium und Corpus einen sehr stark ausgeprägten Winkel.

Man wird also wohl annehmen dürfen, dass hier eine beginnende Lungentuberkulose vorlag, die alsbald von einem starken Emphysem gefolgt war, und vielleicht durch dieses zum Stillstand gebracht wurde; dass aber nicht die Schrumpfung der Lungenspitzen, also nicht die Tuberkulose selbst, sondern das nachfolgende Emphysem die Ursache der pathologischen Winkelbildung am Sternum wurde, dass also der Angulus Ludovici durch die starken Inspirationsbewegungen entstand in Folge der gewaltigen Aufwärtsführung des Sternum, bei noch nachgiebigem Zustande desselben.

---

10. Die Bildung eines im früheren diagnostischen Sinne aufgestellten Sternalwinkels bleibt nicht absolut ausgeschlossen.

Kann man nun nach allem dem, was hier gesagt worden ist, annehmen, dass sich auch ein Sternalwinkel entwickeln könne, nach Phthisis in Folge von Einziehung und Schrumpfung der Lungenspitzen? Ich denke, dass man diese Frage trotz der oben angeführten Momente nicht so absolut verneinen kann. Es scheint mir zwar immer noch, so weit ich es übersehe, der Beweis zu fehlen, dass beide Erscheinungen, die Einziehung und Winkelbildung sich gegenseitig bedingen; von vornherein möchte ich aber die Möglichkeit eines solchen Zustandekommens doch nicht bestreiten. Ich halte es für möglich, dass in seltenen Fällen, wenn die Schrumpfung an den Lungenspitzen eine recht bedeutende und recht localisirte ist, das Manubrium, wenn es beweglich bleibt, durch die nachdrückende Luft den Lungen aufgepresst und einen Winkel mit dem Corpus sterni bildet, wenn auch nicht gerade einen sehr hochgradigen.

Freilich, im gewöhnlichen Sinne den Winkel als Kennzeichen für Lungenphthise anzusehen, wird nicht angehen, da bei Lungenphthise der Exspirationsstand des Thorax der typische ist, und der Winkel, wie oben gezeigt wurde, durch forcirte Inspirationsbewegung für gewöhnlich zu Stande kommt, also durch das Heraus- und Herauftreiben des Sternum der ausgedehnten emphysematösen Lungen gebildet wird. Will man allerdings Emphysembildung in den oberen Lungenlappen als Folge und Kennzeichen der Phthisis verwerthen, dann könnte man auch indirect den Winkel mit der Phthisis in Zusammenhang bringen; man darf ihn dannn aber nicht als Ausdruck der Lungenschrumpfung betrachten, sondern muss ihn als Folge der Vortreibung durch das secundäre Emphysem ansehen.

Zusammengefasster Inhalt.

1. Unter Sternalwinkel, Louis'scher Winkel, Angulus Ludovici, versteht man den Winkel, den unter Umständen die Flächen des Manubrium und Corpus sterni mit einander bilden, dessen Convexität nach aussen gegerichtet ist, und der als quere vorspringende Leiste am Ansatz der zweiten Rippen sich kennzeichnet.

Man hat diesen Winkel als diagnostisches Merkmal für beginnende Lungenphthise benutzt und gemeint, dass er durch Einsenkung des Manubrium in Folge der Lungenschrumpfung zu Stande komme.

2. Der Winkel ist eine Theilerscheinung der Adaption der Thoraxwand an die Lungenoberfläche, welche genau den Einziehungen und Schwellungen des Thoraxinhaltes folgt.

3. Diese Formveränderung der Thoraxwand wird nicht nur durch Bindegewebszug hervorgebracht, sondern ist hauptsächlich eine Wirkung des Atmosphaerendruckes. Sie kommt auch vor nach Pleuritiden ohne bindegewebige Adhaesionen.

4. Die Erfahrung zeigt, dass der Sternalwinkel durchaus nicht immer bei Lungenphthise vorkommt, sondern dass er auch bei normalen Lungenverhältnissen namentlich aber bei Emphysem in Erscheinung tritt.

5. Er kann künstlich erzeugt werden durch übermässige Inspirationsbewegungen der Rippen nach querer Trennung des Sternum in seine einzelnen Segmente.

6. Das Sternum ist ein Hemmungsapparat für die Rippen, wenn es sich zu einem starren einheitlichen Knochen ausgebildet hat; und ebenso hemmen die Rippen die Bewegungen des Sternum (was übrigens auch schon Landerer nachgewiesen hat).

7. Nach Ablösung des Manubriums lassen sich die Lungen viel weiter aufblasen als vorher, und dann rückt das Manubrium, von seinem hemmenden Corpus sterni befreit, weit nach aufwärts unter Bildung eines Sternalwinkels.

8. Das Sternum federt und klafft nach traumatischen Verletzungen; die dislocirten Bruchstücke können also unter Umständen eine Knochennaht indiciren, jedenfalls erfordern sie einen Compressionsverband des

Thorax mit Verhinderung zu weit gehender Inspirationsbewegungen der oberen Rippen.

9. Der Sternalwinkel kommt durch grosse Inspirationsbewegungen zu Stande, findet sich also vorzugsweise bei Lungenemphysem, wenn dasselbe frühzeitig bei noch biegsamen nachgiebigem Zustande des Sternum auftritt.

10. Es ist aber nicht ausgeschlossen, dass nicht auch in seltenen Fällen von hochgradiger Schrumpfung der Lungenspitzen, bei strenger Localisirung, durch Einsenkung des Manubriums bei feststehendem Corpus sterni, eine Winkelbildung zu Stande kommen kann.

Beitrag zur Innervation des Herzens.

Von

Dr. med. Kazem-Beck.

(Aus dem pharmakologischen Laboratorium von Prof. Joh. Dogiel zu Kasan.)

(Hierzu Taf. XIX.)

Wie ich schon mitgetheilt,[1] fand ich bei Schildkröten einen dünnen Nerven, welcher durch seinen Ursprung und Verlauf zum Herzen an den Depressor des Kaninchens und anderer Säuger erinnert. Meine Untersuchungen erlaubten mir damals auch die Vermuthung auszusprechen, dass ein solcher Nerv bei einigen Fischen (Hecht) ebenfalls vorkommen könnte. In der vorliegenden Abhandlung will ich meine Untersuchungsresultate über diesen Gegenstand und zwar nicht allein in Bezug auf Kaltblüter, sondern auch auf einige Säuger vorlegen. Von den Säugern habe ich den Depressor beim Kaninchen, bei der Katze, beim Hunde und beim Schwein, von den Kaltblütern bei Emys caspica und Testudo ibera und von den Fischen beim Esox lucius auspräparirt. Die Untersuchungsmethode war folgende. Das sammt den Halsnerven ausgeschnittene Herz kam als Ganzes in eine Wanne mit einer $^1/_2$ procentigen Essigsäurelösung. Der Vortheil einer solchen Präparationsmethode besteht darin, dass das Bindegewebe aufquillt und durchsichtiger, dabei aber auch mürber wird; die Nerven treten viel schärfer hervor und sind durch ihre Weisse leicht von den umgebenden Gewebstheilen zu unterscheiden, wodurch sie bis auf die feinsten Zweiglein verfolgbar werden: das Fettgewebe wird ebenfalls dichter und bröcklicher. Letzterer Umstand erleichtert ungemein die Präparation.

---

[1] Kazem-Beck, Die Innervation des Herzens bei Schildkröten. Vorläufige Mittheilung. *Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften.* 1885. Nr. 28.

Bei solcher Präparationsmethode erhalten sich die Nervenzweige längere Zeit (24 Stunden und mehr) hindurch deutlich, was ihr einen nicht geringen Vorzug vor der Untersuchungsmethode von Wooldridge[1] giebt, da bei letzterer die Nerven nur durch einige Minuten hindurch deutlich bleiben.

A. Säugethiere.

Kaninchen.

Litteratur. 1866 wiesen E. Cyon und C. Ludwig[2] beim Kaninchen einen Nerven nach, dessen centraler Stumpf, bei intacten Nn. vagi gereizt, den Blutdruck herabsetzt und die Zahl der Herzcontractionen vermindert, bei durchschnittenen Nn. vagi aber nur die erste Wirkung äussert. Wegen dieser Wirkung auf den Blutdruck gaben sie ihm den Namen N. depressor. Nach Cyon und Ludwig geht dieser Nerv vom N. laryngeus superior (öfter), oder vom Vagus, oder auch von beiden, wenn er zwei Wurzeln besitzt, ab. Bei seinem Verlaufe am Halse legt er sich gewöhnlich an den Sympathicus, mit welchem er der vorderen Brustapertur zustrebt. Vor dem Eintritt in die Brusthöhle verbindet er sich gewöhnlich mit einem Zweige des Gangl. stellatum. Ueber den weiteren Verlauf geben diese Forscher an „dass die Stränge, welche aus den Aesten des Gangl. stellati und den N. depressor bestehen, schliesslich zwischen dem Ursprunge der Art. aortae und der Art. pulmonalis sich in Aestchen auflösen, die sich in dem festen Bindegewebe der Verfolgung mit dem blossen Auge entziehen. Eine mikroskopische Durchforschung des weiteren Verlaufes überlassen wir der Zukunft“ (a. a. O.). Somit sehen wir, dass Cyon und Ludwig diese Zweige bis zum Herzen anatomisch nicht verfolgt haben, die Endigung des Depressors aber in der Herzwandung auf Grund physiologischer Versuche annehmen, wie das aus ihrer Erklärung seiner Erregung beim lebenden Thiere durch die Ausdehnung der Herzwandungen mit Blut hervorgeht. Cyon und Ludwig geben an, dass mit Ausnahme eines einzigen Falles der Anfang und Verlauf des Depressors bei Kaninchen immer der gleiche war. In diesem einen Falle trat der Drepressor in der Mitte des Halses in den Vagusstamm, dessen Fasern an dieser Stelle auseinandergingen, gleichsam ein Geflecht bildeten, aus welchem der Depressor wieder austrat und isolirt verlief.

Die Entdeckung dieser Gelehrten wurde von allen spätern Untersuchern bestätigt. So fand Roever[3] bei 40 von ihm untersuchten Kanin-

[1] *Dies Archiv.* Physiologische Abtheilung. 1883.

[2] Die Reflexe eines der sensiblen Nerven des Herzens auf die motorischen der Blutgefässe. *Sächsiche Akademie-Berichte.* Math. phys. Cl. 1866.

[3] *Kritische und experimentelle Untersuchungen des Nerveneinflusses auf die Erweiterung und Verengerung der Blutgefässe.* Rostock 1869.

chen den Depressor auf beiden Seiten des Halses. Sechsmal entsprang er mit zwei Wurzeln, sonst immer einfach, wobei ihm meist der N. laryngeus superior, oder der Winkel zwischen diesem und dem Vagus als Ursprung diente. Siebenmal nahm der Depressor direct vom Vagus, etwas unterhalb des Abganges des N. laryngeus superior seinen Anfang. In der Brusthöhle, an der Vereinigungsstelle des Depressors mit dem Zweige des Gangl. stellati sah Roever eine gangliöse Anschwellung, aus welcher ein, oder was öfter vorkam, zwei Zweige austraten, um im Fettgewebe zwischen der Aorta und der Pulmonalarterie zu verschwinden oder „in die Wand der Aorta einzudringen.“ Einmal fand Roever einen doppelten Depressor links. Beide entsprangen vom Vagus, etwas unterhalb des Abganges des N. laryngeus superior, der aber ging schief nach unten und innen, trat unter den Sympathicus an dessen innere Seite, erhielt von ihm eine zweite Wurzel, worauf er 10‴ selbstständig verlaufend, in den Sympathicus sich versenkte. Der zweite, untere ging zuerst an der äussere Seite des Sympathicus, erhielt gleich dem ersten von ihm eine zweite Wurzel und lag am Halse nur tiefer und nach innen, ohne im weiteren Verlauf von der gewöhnlichen Depressvorlage sich zu unterscheiden.

Finkelstein,[1] der in letzter Zeit den Depressor an einigen Kaninchen praeparirte, fand seinen Verlauf, mit Ausnahme eines Falles, wie gewöhnlich. In diesem Ausnahmefalle besass der Depressor zwei Wurzeln, beide entsprangen aber vom N. laryngeus superior, es fehlte also die Wurzel vom Vagus und wurde durch eine vom R. externus N. laryngei superioris ersetzt. Ueber die Endigung des Depressors im Herzen giebt Finkelstein nichts an, wahrscheinlich hatte er in dieser Beziehung den früheren Angaben nichts hinzuzufügen.

Sewall und Steiner[2] beschreiben nur den Anfang des Depressors bei amerikanischen Kaninchen, ohne jegliche Angaben über seine Endigungsweise.

Somit sehen wir, dass die späteren Untersuchungen über die Endverzweigung der Verbindung des Depressors mit dem Zweige aus dem Gangl. stellatum bei Kaninchen nichts Neues bringen. Alle wiederholen die Angabe von Cyon und Ludwig, dass diese Zweige an der Basis der Aorta und der Art. pulmonalis im festen Bindegewebe verschwinden, obwohl diese Autoren klar zu verstehen gaben, dass hiermit die Endigung des Depressors noch nicht gegeben ist, sondern dass vielleicht erst eine andere Untersuchungsmethode (mikroskopische) die weitere Verzweigung des Depressors wird erkennen lassen.

---

[1] *Dies Archiv.* Anat. Abth. 1880. S. 245.

[2] *Journal of Physiology.* Vol. VI. Nr. 4.

Eigene Untersuchungen. Den Depressor habe ich an zehn Kaninchen praeparirt und bei sechs ihn auch physiologisch untersucht. Durchschnitt man beide Nn. vagi, sympathici und depressores und reizte hierauf den centralen Stumpf eines Depressors, so sah man stets den Blutdruck sinken, während die Zahl der Herzcontractionen unverändert blieb. Waren die Nn. vagi, oder auch nur der contralaterale Vagusstamm, unversehrt, so gab die Depressorreizung neben dem Sinken des Blutdruckes auch eine Verminderung der Zahl der Herzschläge.

Verfolgt man den Depressor nach seiner Verbindung, vor dem Eintritt in die Brusthöhle, mit dem Gangl. stellatum nach der gewöhnlichen Praeparationsmethode, so kann man ihn wirklich nur bis zu der von früheren Forschern angegebenen Stelle untersuchen, während meine Untersuchungsmethode ihn bis zur Herzoberfläche verfolgen lässt. Bei allen von mir untersuchten Kaninchen war der Depressor an beiden Seiten des Halses vorhanden. In zwei Fällen entsprang er rechts mit zwei Wurzeln vom N. laryngeus superior und N. vagus, links aber einfach vom N. laryngeus superior. In den übrigen Fällen nahm er seinen Ursprung mit einer Wurzel vom N. laryngeus superior (viermal), oder vom Vagusstamm, etwas unterhalb des Abganges des N. laryngeus superior (zweimal), oder aus dem Winkel zwischen diesen beiden Nerven (zweimal), wie Roever schon bei den von ihm untersuchten Kaninchen es gesehen hat. Am Halse verlief der Depressor beiderseits stets an der inneren Seite des Sympathicus. Vor dem Eintritt in die Brusthöhle verband sich der Depressor gewöhnlich mit einem sympathischen Nervenzweig aus dem Gangl. stellatum. Ausser dieser Verbindung bemerkte ich in drei Fällen linkerseits, dass dem Depressor ein anderer Sympathicuszweig von einem oberhalb des Gangl. stellati gelegenen Nervenknoten sich hinzugesellte. (Dieser anomale Nervenknoten entspricht seiner Lage nach, und nach dem Verhältnisse zu den benachbarten Knoten, dem Gangl. medium.) In einem Falle befand sich dieser Knoten etwas unterhalb der Mitte des Halses, in den anderen zwei Fällen aber oberhalb des Gangl stellatum. Ausser dem sich zum Depressor hinzugesellenden Zweig gingen keine weiteren Zweige von ihm ab. Mit dem unterhalb gelegenen sympathischen Knoten war er durch eine Schlinge verbunden. Diese Fälle wären mit dem Ausnahmefall von Roever, nämlich mit dem doppelten Depressor, zu vergleichen, nur dass in dem von ihm beschriebenen Falle die zweite Wurzel des Depressors direct vom Sympathicus und nicht vom Nervenknoten stammte.

Indem ich nun den durch die Verbindung des Depressors mit dem Nerven aus dem Gangl. stellatum erhaltenen Zweig weiter verfolgte, war der gewöhnliche Befund folgender. Links zeigte die Verbindungsstelle beider Nerven zuweilen eine gangliöse Anschwellung, aus welcher gewöhn-

lich zwei Zweige entsprangen: einer von ihnen zieht bis zum Aortenbogen und verliert sich hier, wie Roever schon angiebt, der andere, stärkere, verbindet sich zwischen der Aorta und der Pulmonalarterie mit dem Herzzweige der anderen Seite, wodurch ein Geflecht zu Stande kommt. Die aus diesem hervorgehenden Fasern konnte ich weiter als Cyon, Ludwig und andere Untersucher verfolgen: der grösste Theil der Zweige aus diesem Geflecht schlägt sich nämlich von rechts nach links und hinten um die Basis der Pulmonalarterie, tritt auf die vordere Fläche des linken Ventrikels und verzweigt sich hier zwischen der Musculatur des Herzventrikels und dem Visceralblatte des Pericardiums (Fig. 1 *e*).

Der andere Theil der Zweige, besonders die vom R. cardiacus sinist. ausgehenden, tritt zwischen die Aorta und die Pulmonalarterie und von hier aus auf die Oberfläche des rechten Herzventrikels (Fig. 1 *l*).

Makroskopisch kann man die Nervenzweige auf der Ventrikelfläche zusammen mit den Coronargefässen fast bis zur Herzspitze verfolgen. In einigen Fällen wurde constatirt, dass der R. cardiacus sinister, vor seiner Verbindung mit dem der rechten Seite, ein Zweiglein längs der Pulmonalarterie zur Ventrikeloberfläche schickt (Fig. 1 *d*).

Rechts verbindet sich der Depressor ebenfalls vor seinem Eintritt in die Brusthöhle mit einem bedeutenden Zweig aus dem Gangl. stellatum, erhält aber unterhalb dieser Stelle noch andere Zweige aus demselben Nervenknoten und oft auch vom N. recurrens. Wie links, sah man auch auf dieser Seite den Abgang einiger Fasern in der Aortenwand. Den weiteren Verlauf des Ramus cardiacus sowie seine Verzweigung am Herzen habe ich schon zusammen mit dem linken beschrieben. Im Allgemeinen kann man sagen, dass der rechte Herzzweig verwickeltere Verhältnisse aufweist, als der linke. Die mikroskopische Untersuchung des Aortentheiles, in welchen ein Theil der Depressorfasern tritt, ergiebt ein reiches Nervennetz aus depressorischen und sympathischen Fasern in der Adventitia.

Wir sehen also, dass die von mir angegebene Untersuchungsmethode die Endverzweigungen des Herzgeflechts beim Kaninchen weiter als bisher bekannt war, verfolgen lässt. Wir wissen nun, dass seine Fasern auf die linke und rechte Ventrikelfläche treten und nicht im festen Bindegewebe an der Basis der Aorta und der Pulmonalarterie verschwinden.

Katze.

Litteratur. Bei der Katze ist der Depressor sowohl in Bezug auf sein Vorkommen als auf seinen Verlauf nicht so beständig wie beim Kaninchen. Zuerst hat ihn hier E. Bernhardt[1] beschrieben. Nach diesem

[1] *Anatomische und physiologische Untersuchungen über den N. depressor bei der Katze.* Dissertation. Dorpat 1868.

Autor ist ein anatomisch darstellbarer Depressor bei der Katze nicht immer vorhanden. Von 30 Katzen hatte eine ihn gar nicht; in einem Viertel der Fälle war er nur einseitig, in anderen Fällen aber beiderseitig vorhanden. Er nahm seinen Ursprung vom N. laryngeus superior oder vom Vagus, und in den Fällen, in welchen er zwei Wurzeln besass, von beiden. Am Halse befand sich der Depressor hinter der Carotis, in einiger Entfernung vom Vagus und Sympathicus. Nachdem er eine grössere oder geringere Strecke selbständig zurückgelegt, trat er gewöhnlich noch am Halse an den einen oder den anderen dieser Nervenstämme, ging aber auch in einigen Fällen isolirt bis in die Brusthöhle zum Plexus cardiacus. Die Lage des Depressors bezüglich anderer Nerven war ebenfalls nicht so beständig, wie bei Kaninchen. Bernhardt constatirte das nicht nur bei verschiedenen Katzen, sondern bei einem und demselben Thier an beiden Halsseiten. Ungeachtet dessen war eine gewisse Regelmässigkeit im Verlaufe und in der Endigungsweise des rechten und linken Depressors nicht zu verkennen. Aus Bernhardt's Tafel ersieht man, dass der linke Depressor in sechs Fällen niemals nach aussen vom Vagus liegt und in denselben eintritt, sondern immer in den Sympathicus (zweimal) oder in das Gangl. cervicale inferior Rechts trat der Depressor in den Vagus (viermal) und in den Sympathicus (zweimal); zweimal lag er hier nach aussen vom Vagus. Die Fälle, in welchen der Depressor vollkommen isolirt bis zur Brusthöhle verlief, theilt Bernhardt in drei Gruppen: 1. in der Brustapertur trat der Depressor in einen Herzzweig von dem Gangl. cervicale infer.; 2. der Depressor trat in das Gangl. cervicale infer. und 3. im Niveau der ersten Rippe zerfiel der Depressor in einige dünne Zweige, welche direct zum Herzen traten, wobei einer dieser Zweige einen dünnen anastomotischen Ast an das Gangl. cervicale infer. abgab. Ausserdem sah Bernhardt den Depressor ausserhalb seiner Theilungsstelle einen Zweig zum Vagus abgeben. In derselben Höhe, oder auch etwas höher, beobachtete er eine Anastomose zwischen dem Vagus und dem Sympathicus, und endlich fand er eine Anastomose zwischen dem Depressor und dem Gangl. thorac. primum. Einen selbständigen Depressor fanden Prof. N. Kowalewski und Prof. E. Adamük[1] von 50 Katzen nur bei fünf.

Im Jahre 1869 hat Roever, unabhängig von Bernhardt, seine Untersuchungen über den Depressor bei Katzen publicirt. Auch er fand den Depressor nicht immer beiderseitig vorhanden, hauptsächlich fehlte er rechts (22 Procent), schon seltener aber ganz (3 Procent). Nach Roever hatte der Depressor eine oder zwei Wurzeln. In ersterem Falle ging er

---

[1] Einige Bemerkungen über den N. depressor. *Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften.* 1868. Nr. 35.

öfter vom Vagus, etwas unterhalb der Abgabe von N. laryngeus superior ab, oder auch vom letzteren, im zweiten Falle von beiden; in einem Falle nahm der Depressor sogar seinen Ursprung vom Gangl. cervic. superior. In der Brusthöhle trat der Depressor zu dem Gangl. cervic. inferior, von welchem schon ein Zweig zum Herzen abging, oder ging an diesem Ganglion vorüber und theilte sich in viele Aeste, welche zum Herzen zogen, während einer derselben zu dem Nervenknoten trat. In einigen Fällen anastomosirte der Depressor mit dem Sympathicus, mit dem Vagus und mit dem Gangl. thorac. primum.

Eigene Untersuchungen. Von acht Thieren war bei zweien rechts kein Depressor vorhanden, links entsprang er mit zwei Wurzeln vom N. laryngeus superior und vom Vagus; in den sechs übrigen Fällen nahm er seinen Anfang beiderseits mit einer Wurzel vom N. laryngeus superior. Die Lage des Depressors am Halse war in Bezug auf die benachbarten Nerven eine wechselnde, und dass nicht nur bei verschiedenen Thieren, sondern auch bei einem und demselben Thier an den verschiedenen Seiten des Halses: bald fanden wir ihn zwischen dem Vagus und dem Sympathicus, bald nach innen vom letzteren.

In vier Fällen trat der Depressor links zum Gangl. cervicale inferior; in drei Fällen in der Mitte des Halses zum Sympathicusstamm und in einem Falle ging er an dem Gangl. cervicale inferior vorüber und verband sich mit einem Zweige aus dem letzteren. Der auf diese Weise erhaltene Nervenzweig trat zwischen der Aorta und der Pulmonalarterie mit dem von der rechten Seite zusammen, wodurch ein Geflecht zu Stande kam. Ein Theil der Fasern des letzteren schlägt sich, wie beim Kaninchen, von rechts nach links und von hinten um die Basis der Pulmonalarterie und tritt auf den linken Ventrikel, während ein anderer Theil zum rechten Ventrikel verläuft. Einen solchen isolirten Verlauf des rechten Depressors habe ich keinmal angetroffen. Derselbe trat in einigen Fällen schon hoch oben am Halse an den Vagus (viermal) oder an den Sympathicus (zweimal). Seine Verbindung mit diesen Nerven war eine so innige, dass alle Isolationsversuche unterhalb der Verbindungsstelle fruchtlos blieben. Ebenso wie beim Kaninchen sieht man bei der Katze zuweilen links zur Adventitia des aufsteigenden Theiles der Aorta einige Nervenzweige aus dem Gangl. cervicale inferior treten. Meist war dies dann der Fall, wenn der Depressor zu dem Ganglion oder schon hoch oben am Halse zum Sympathicus getreten war. Der übrige Theil der Fasern aus dem Gangl. cervicale inferior nimmt an der Bildung des Plexus zwischen der Aorta und der Pulmonalarterie Theil. Beim Kaninchen sahen wir in die Aortenwand depressorische und sympathische Fasern treten, von gleicher Qualität sind wahrscheinlich auch die Nervenfasern bei der Katze.

Somit kann bei der Katze meist beiderseits anatomisch die Theilnahme des Depressors sogar am Herzgeflecht nicht nachgewiesen werden. Unter solchen Umständen wird von einem Nachweis, inwiefern seine Fasern zusammen mit anderen Nerven auf die Herzoberfläche treten, gar nicht die Rede sein können. Wir sahen, dass bei acht Thieren nur bei einem der Depressor vollständig in die Brusthöhle trat und, nachdem er sich mit anderen Herzzweigen vom Gangl. cervic. infer. verbunden, mit letzteren bis zur Oberfläche des linken Herzventrikels verfolgt werden konnte. Dieser Fall, zusammen mit einigen Angaben in der Litteratur, erlaubt uns mit einiger Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass auch bei der Katze ein Theil der Depressorfasern auf die Herzventrikel fällt. So sagt Boehm,[1] indem er über die Verzweigungen der Rami cardiaci e. ggl. stellato in der Musculatur des Ventrikels und des Vorhofes spricht, dass dieser Zweig auf seinem Wege mit dem Depressor anastomosirt. Eine solche Anastomose haben auch Bernhardt und Roever angetroffen.

Hund.

Litteratur. Einige Forscher, wie z. B. Dreschfeld,[2] sprechen dem Hunde einen Depressor ab, während die Mehrzahl derselben, besonders in neuester Zeit, für die Existenz dieses Nerven nicht allein durch anatomische Untersuchungen, sondern auch durch physiologische eintreten. Wenn auch nicht sehr bestimmt, so hat sich doch zuerst für das Vorkommen des Depressors beim Hunde Bernhardt[3] ausgesprochen. Von vier Thieren bemerkte er nur bei einem einen dünnen Nervenzweig, der vom N. laryngeus superior seinen Anfang nahm, $1^1/_2$ Zoll lang und in die gemeinschaftliche Scheide des Vagus und des Sympathicus eingeschlossen war. Dieser Zweig war so dünn, dass er denselben beim lebenden Hunde nicht zu isoliren vermochte. Roever[4] sah einmal bei der Eröffnung der Vago-Sympathicusscheide, nach aussen von dieser, einen dünnen Nervenzweig, welcher aus dem Winkel zwischen dem Vagus und dem N. laryngeus superior entsprang. Derselbe war 15—20^{mm} lang. Nachdem er diese Strecke vollkommen selbständig zurückgelegt hatte, trat er in den Sympathicusstamm. Langenbacher[5] fand ebenfalls einen mehr oder weniger

[1] Boehm, Untersuchungen über den Nervus accelerator cordis der Katze. *Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie.* 1875. Bd. IV.

[2] Ueber die reflectorische Wirkung des N. vagus auf den Blutdruck. *Untersuchungen aus dem Laboratorium in Würzburg.* II.

[3] A. a. O. S. 16.

[4] A. a. O. S. 71.

[5] *Materialien zur vergleichenden Anatomie des Vagus bei den Hausthieren.* Dissertation. 1877. (Russisch.)

selbständigen Depressor bei den von ihm untersuchten Hunden. Genauere und positivere Data über den Depressor beim Hunde giebt uns Kreidmann.[1] Nach diesem Autor liegen der Vagus und der Sympathicus (von seinem Anfang aus dem Gangl. cervic. superior an bis fast zum fünften Halswirbel), so lose neben einander, dass zwischen ihnen ein 2—3‴ breiter Raum vorhanden ist. In diesem Raum fand er einen Nervenstamm, der vom N. laryngeus superior mit einer und vom Vagus mit einer zweiten Wurzel begann. Der durch die Vereinigung beider Wurzeln zu Stande gekommene Nerv vereinigte sich entweder nach einer längeren oder kürzeren Strecke mit dem noch isolirt verlaufenden Sympathicus, oder aber trat weiter unten in den gemeinschaftlichen Stamm des Vagus und des Sympathicus. Der Anfang wie der selbständige Verlauf qualificiren diesen Nerv somit zum Depressor, wie beim Kaninchen. In Bezug auf die anderen Nerven lagerte er sich, wie folgt. Der Sympathicus liegt stets nach innen, der Vagus nach aussen zu und zwischen beiden der N. depressor. Bei einem Hunde fehlte der rechte Depressor ganz, der linke jedoch lag selbständig in der gemeinschaftlichen Scheide des Vagus und des Sympathicus. Bei zweien trat der rechte Depressor zum Vagus, der linke aber zum Sympathicus. In drei übrigen Fällen vereinigte er sich bald mit dem gemeinschaftlichen Vago-Sympathicusstamm, bald aber mit einem dieser Nerven oberhalb der Bildung des gemeinschaftlichen Stammes. 1880 hat Finkelstein[2] die Angaben Kreidmann's über den Depressor des Hundes bestätigt. Auch Zibulski und Wartonow[3] fanden den Depressor beim Hunde stets ausgebildet. Durch sorgfältige Praeparation konnten sie ihn auf einer bedeutenden Strecke hin isoliren. (Wie weit aber, geht aus der Mittheilung nicht hervor.)

Nach den Beobachtungen von Wooldridge[4] vertheilen sich die Fasern des Depressors beim Hunde auf die vordere und hintere Herzfläche. Reizte er die centralen Stümpfe einiger vorderen Herznerven, welche aus dem Herzgeflecht im Niveau des Aortenbogens hervorgingen, so erhielt er Blutdruckerniedrigung und Verlangsamung der Herzcontractionen. Die Reizung einiger hinteren Herznerven gab nur eine Herabsetzung des Blutdruckes. Da Wooldridge den weiteren Verlauf dieser Nerven am Halse weder anatomisch noch physiologisch untersucht hat, so finden wir auch bei ihm keinen Nachweis, dass diese Nerven wirklich die Endzweige des von anderen

---

[1] Anatomische Untersuchungen über den N. depressor beim Menschen und Hunde. *Dies Archiv.* Anat. Abth. 1878.

[2] A. a. O.

[3] Ueber das Verhältniss des Depressors zum Vagus. Vorläufige Mittheilung. *Klinische Wochenschrift* von Prof. Botkin. 1883. Nr. 4. (Russisch.)

[4] A. a. O.



Forschern am oberen Drittel des Halses vorgefundenen Depressorstammes waren.

Eigene Untersuchungen. Von vier Thieren konnte ich bei zwei den linken Depressor weit in die Brusthöhle hinein bis zum Herzen isoliren. Als ich im ersten Falle die gemeinschaftliche Scheide des Vago-Sympathicus eröffnet hatte, fand ich diese beiden Nerven in ihrem ganzen Verlaufe am Halse getrennt von einander liegen. Zwischen beiden bemerkte ich am oberen Halstheile einen dünnen Nerven, der mit zwei Wurzeln begann. Die eine Wurzel stammte vom N. laryngeus superior, die andere aus dem Winkel zwischen diesem und dem Vagus. Eine Strecke verlief der Nerv selbständig, dann gesellte er sich zum Sympathicus, verliess den letzteren aber wieder, um abermals sich mit ihm, im Niveau des Gangl. cervicale inferior, zu verbinden. Verfolgten wir den Sympathicus weiter nach unten, so sahen wir ihn bald einen Zweig mit selbständiger Scheide abgeben. Dieser Zweig lag mehr nach innen. Eine sorgfältige Praeparation desselben nach oben hin ergab, dass er nichts weiter als der Depressor sein konnte. Wir vermochten ihn in seinem ganzen Verlaufe am Halse vom Sympathicus, ausser einer einzigen Stelle am Halse (Fig. 2 *a*), zu isoliren. In der Brusthöhle ging der Depressor vollkommen selbständig bis zum Aortenbogen, wo er sich mit einem Zweig vom Gangl. cervicale inferior verbindet. Vor dieser Verbindung mit dem Depressor hatte sich dieser Zweig schon mit einem Ast vom N. recurrens (Fig. 2 *c*, *i*, *e*) vereinigt.

Der auf solche Weise gebildete Nervenstamm giebt einen Theil seiner Fasern an die Aorta (*b*) — ähnliche Verhältnisse fanden wir schon beim Kaninchen an der linken Seite —, der grössere Theil aber seiner Fasern tritt zwischen die Aorta und die Pulmonalarterie, wo sie mit den Herznerven der rechten Seite sich verbinden. Von diesem Geflecht geht ein Theil der Fasern, welche hauptsächlich den Rami cardiaci dextri angehören, auf die Oberfläche des linken Ventrikels. Hier verzweigen sie zusammen mit der Coronararterie in der vorderen Furche, wo sie zuweilen makroskopisch fast bis zur Herzspitze verfolgt werden können (Fig. 2 *f*). Die übrigen Fasern dieses Geflechts traten auf die Oberfläche des rechten Ventrikels (*g*).

Bei dem anderen Hunde war der Verlauf des mit einer Wurzel vom N. laryngeus superior beginnenden linken Depressors wie beim ersten. Bei zwei anderen war der linke Depressor nicht so selbständig. In einem Falle trat er in der Mitte des Halses zum Sympathicus, um denselben nicht wieder zu verlassen, in dem anderen Falle vereinigte er sich schon oben am Halse mit dem Vagus. Die Vereinigung war eine so innige, dass ohne Zerreissung an eine Isolation nicht zu denken war. Gleichviel war es im höchsten Grade wahrscheinlich, dass der Depressor im Niveau des

Gangl. cervicale inferior oder auch etwas höher wieder selbständig wurde, denn an dieser Stelle ging vom Vagus und Sympathicus ein dünner Zweig ab, welcher seinem Verlauf und seiner Verzweigung nach vollkommen identisch war mit dem in den zwei ersten Fällen beschriebenen Zweige, der sich aber als eine Fortsetzung des Depressors erwies.

Rechts fehlte der Depressor nur einmal. In zwei Fällen besass er eine Wurzel vom N. laryngeus inferior, in einem Falle zwei Wurzeln — eine vom N. laryngeus superior, die andere vom Vagusstamme. Der rechte Depressor befand sich in der Vago-Sympathicusscheide zwischen beiden Nerven, verlief nur eine kleine Strecke selbständig und trat alsdann in den Sympathicus. Eine Isolation gelang mir in keinem Falle, weshalb ich nicht sagen kann, ob er sich unten wieder losmacht und selbständig wird oder nicht. In einigen Fällen haben wir wohl im Niveau vom Gangl. cervicale inferior einen ebensolchen Zweig vom Sympathicus sich loslösen sehen, wie links, aber können wir nicht behaupten, dass es uns gelungen wäre, seine Identität mit dem Depressor zu beweisen.

Anführen muss ich noch, dass der Vagus und Sympathicus in den von mir untersuchten Fällen links dreimal vollkommen getrennt von einander am Halse verliefen, rechts konnte ich jedoch das nur einmal constatiren.

Bei zwei Hunden wurde der centrale Stumpf des linken Depressors gereizt. In einem Falle trat nur Blutdruckerniedrigung ohne die geringste Alteration der Zahl der Herzcontractionen ein, obwohl die beiden Nn. vagi und sympathici erhalten waren; in dem anderen Falle beobachtete man beides, d. h. Herabsetzung des Blutdruckes und Verminderung der Zahl der Herzschläge.

Wir finden also, wenn wir hauptsächlich die zwei beschriebenen Fälle in Betracht ziehen, beim Hunde ebenso wie beim Kaninchen, wenigstens links, eine Vertheilung des grösseren Theiles der depressorischen und sympathischen Fasern auf der Ventrikeloberfläche, zwischen der Herzmusculatur und dem visceralen Pericardium, während der kleinere Theil in die Adventitia der Aorta tritt.

Den besten Beweis aber, dass die Fasern des Depressors auf der Herzoberfläche und in der Arterienwand sich verzweigen, werden wir sogleich beim Praepariren des Depressors beim Schwein erhalten.

Schwein.

Auf die Existenz eines anatomisch selbstständigen Depressors beim Schwein weist Langenbacher[1] hin. Er konnte den Depressor, besonders links, mehrere Male bis zum Herzgeflecht vollkommen frei verfolgen.

[1] A. a. O.

Bei vier Ferkeln, bei denen ich die Halsnerven praeparirte, fand ich links einen vollkommen selbständigen Depressor, der dreimal mit einer Wurzel vom N. laryngeus superior, gleich nach dessen Abgang vom Vagus, und einmal mit zwei Wurzeln, mit einem viel dünneren vom N. laryngeus superior und einem stärkeren aus dem Winkel zwischen diesem und dem Vagus, seinen Anfang nahm. Während seines Verlaufs am Halse befand er sich nach innen vom Vagus. Beide Nerven, ebenso der Sympathicus und die Carotis verliefen vollkommen selbständig in einer gemeinschaftliche Scheide aus Bindegewebe. Auch in der Brusthöhle blieb der Depressor selbständig und in einigen Fällen konnte ich constatiren, dass seine Fasern fast allein auf die Herzoberfläche traten. Beim Eintritt in die Brusthöhle theilt sich der Depressor dichotomisch, wobei der äussere Ast einen sehr dünnen Zweig vom Sympathicusstamm erhält. In einem Falle bestand der Depressor aus zwei isolirten Stämmchen, welche beim lebenden Ferkel in Ligatur gefasst und auf ihre Funktion geprüft werden konnten. Es erwies sich, dass die Reizung des centralen Stumpfes eines jeden Stämmchens bei intactem contralateralen Vagus von Blutdruckerniedrigung und Abnahme der Zahl der Herzschläge begleitet war. Waren dagegen beide Vagi durchschnitten, so erhielt man nur Erniedrigung des Blutdruckes.

Einen Antheil des Depressors, wenigstens des linken, an der Bildung des Herzgeflechtes beim Schwein konnten meine anatomischen Untersuchungen nicht feststellen. Nach seiner Theilung in zwei Aeste trat der Depressor, wie ich schon angegeben, zur Aorta und der Pulmonalarterie. Jeder seiner Aeste zerfiel in der Nähe des Aortenbogens oder auch auf dem Bogen selbst fächerartig in mehrere Zweige, welche theils in die Aortenwand und die der Pulmonalarterie traten, theils aber, stärkere, längs der Furche zwischen den arteriellen Gefässen, auf das Herz gehen und hier auf der Vorderfläche makroskopisch in der Nähe des Conus arteriosus und zusammen mit den Aesten der Art. coronaria dextra sich verzweigen.

Rechts fand ich den stets viel dünneren Depressor nur einmal selbständig, sonst war er es nur im oberen Drittel des Halses. In diesem einen Falle war sein Verlauf wie beim linken Depressor, nur mit dem Unterschiede, dass er längs der hinteren Fläche der arteriellen Gefässe zum Herz verlief und vom Sympathicus einen bedeutenderen Zweig erhielt als der linke. Obwohl in den übrigen Fällen der Depressor nur im oberen Drittel des Halses isolirt verlief, so kann man doch annehmen, dass er auch in diesen Fällen in der Brusthöhle vom Vagus sich absonderte, weil ich solche vom Vagus in der Brusthöhle abtretende Nervenzweige, welche längs der hinteren Wand der arteriellen Gefässe zum Herzen gingen, vorkommen sah. In allen Fällen hatte der rechte Depressor nur eine Wurzel und zwar vom N. laryngeus superior. Bei dreimonatlichen Ferkeln ist der

Depressor viel stärker als bei erwähnten erwachsenen Thieren. Aus dem Angeführten ersieht man, dass die Freilegung des Depressors behufs physiologischer Versuche bei Ferkeln auf keine Schwierigkeiten stösst.

In Bezug auf andere an das Herz tretende Nerven habe ich Folgendes zu berichten: die vordere Ventrikelfläche erhält eine ziemliche Anzahl von Nerven. Letztere stammen fast ausschliesslich von dem durch die Aeste der Gangl. cervic. infer., des Gangl. thorac. primum, des Vagus und des rechten N. recurrens gebildeten Herzgeflecht. Auf dem rechten Vorhof, hinter der Aorta, theilt sich dieses Nervenbündel gabelförmig und geht auf die Ventrikelfläche, indem es unterwegs auch die Vorhöfe versorgt. Diese Nervenbündel verlaufen öfter an der Grenze zwischen den Vorhöfen und den Ventrikeln und sind immer vom visceralen Blatte des Pericardiums bedeckt. Die Nervenzweige vom Vagus und Sympathicus der linken Seite versorgen hauptsächlich die hintere Fläche der Vorhöfe und Ventrikel. Auf der Vorderfläche der Ventrikel findet man die Nerven hauptsächlich in der Furche, obgleich auch eine grosse Anzahl derselben an der Ventrikelbasis und auf dem Conus arteriosus anzutreffen sind.

Wir sehen also, dass der Verlauf der Nerven vom Vagus, Sympathicus und Depressor zum Herz beim Schwein ein anderer ist, als bei anderen Thieren (Kaninchen, Katze, Hund). Die Gefässnerven bilden mit den anderen Herznerven kein Geflecht beim Schwein, wenn wir von der unbedeutenden Anastomose mit dem Sympathicus, links, absehen, sondern gehen direct zu den aus dem Herzen tretenden Gefässen und verzweigen sich an ihrer Oberfläche. Das Gesagte gilt für die linke Hälfte des Thieres.

Die Reizung des centralen Depressorstumpfes gab bei intactem contralateralen Vagus eine Erniedrigung des Blutdruckes um die Hälfte der normalen Werthe und eine Verlangsamung der Herzcontractionen um 50 bis 60 Schläge in der Minute; waren dagegen die Halsnerven der entgegengesetzten Seite durchschnitten, so wurde durch die Reizung nur eine Blutdruckerniedrigung erzielt. Die Reizung des centralen Stumpfes eines durchschnittenen Vagus gab constant eine Erhöhung des Blutdruckes.

Vergleichen wir nun die bei den Säugern erhaltenen Resultate der anatomischen Untersuchung, so sehen wir, dass beim Hunde der Verlauf des Depressors in der Brusthöhle mehr mit dem der Kaninchen und Schweine, als mit dem der Katze übereinstimmt. Der Ursprung des Depressors war bei diesen Thieren mehr oder weniger gleich: mit einer oder zwei Wurzeln vom N. laryngeus superior, vom Vagus, oder von beiden zugleich. Die Verzweigungen des Depressors stimmen bei diesen Thieren auch überein.

B. Kaltblüter.

Emys caspica.

Litteratur. Es ist nicht lange her, dass die Physiologen das Vorhandensein eines Depressors als eine Eigenthümlichkeit einiger Säugethiere ansahen, seine Existenz bei Kaltblütern also durchaus in Abrede stellten. Gegenwärtig steht die Sache aber etwas anders. In der 1885 erschienen Beschreibung des sympathischen Nervensystems einiger Kaltblüter (Schildkröte und Alligator) von W. H. Gaskell und Hans Gadow[1] wird erwähnt, dass bei Schildkröten am Halse ein selbständiger Nerv vorkommt, welcher durch seinen Anfang und Verlauf an den Depressor der Säugethiere erinnert. Bei den von ihnen untersuchten Schildkröten (Testudo graeca und Chelone imbricata) sahen sie den Nerven vom Gangl. jugulare vagi entspringen, nach kurzem Verlauf sich dem Sympathicus hinzugesellen und hernach, letzteren wieder verlassend, längs den arteriellen Gefässen zum Herzen verlaufen. Bei Alligatoren sahen sie den Depressor in einem anderen Nervenzweig, der unten am Halse vom Vagusstamm, oder vielmehr von dessen Verdickung, abgeht und ebenso längs den arteriellen Gefässen zum Herzen verläuft, wie der Nerv bei den Schildkröten. Einen ebensolchen Nerven haben T. Wesley Mills und Prof. Kronecker[2] bei Testudo cephalo vorgefunden. Derselbe nahm seinen Anfang vom Gangl. jugulare vagi und zog, ohne am Halse weiter sich zu verästeln, in die Brusthöhle. Seine Endverzweigung konnten sie nicht ermitteln.

Eigene Untersuchungen. Ganz unabhängig von den citirten Autoren habe ich bei Emys caspica denselben Nerven vorgefunden, ihn aber nur den HH. Prof. Joh. Dogiel, Prof. N. Kowalewsky und einigen Collegen, welche zugleich im Laboratorium arbeiteten, demonstrirt. Beschrieben habe ich ihn viel später und das erst, nachdem mir die Arbeit von Gaskell und Gadow bekannt geworden war.

Bei der anatomischen Untersuchung fand ich diesen Nerven stets beiderseits bei den von mir untersuchten Schildkröten (61) vorhanden. Bei acht aus dieser Zahl besass er zwei Wurzeln: eine bedeutend dickere und längere erhielt er vom Gangl. jugulare N. vagi, die zweite aber vom Truncus laryngo-pharyngeus oder vom N. pharyngeus, einem Zweig dieses Stammes (Fig. 8). Bei fünf Schildkröten hatte er nur links zwei Wurzeln, bei drei beiderseits; bei den übrigen fanden wir nur eine Wurzel: vom Gangl. jugulare N. vagi oder, seltener, vom Truncus laryngo-pharyngeus.

[1] On the anatomy of the cardiac nerves in certain cold-blooded vertebrates. *Journal of Physiology.* Vol. V. Nr. 4.

[2] Heart of turtle. *Journal of Physiology.* Vol. V. p. 360.

Nur einige Fälle ausgenommen, legt dieser Nerv seinen ganzen Weg, vom Anfang bis zum Herzen, selbständig zurück. Er begleitet den Vago-Sympathicus, oder nur den lezteren, wenn diese Nerven isolirt verlaufen. Er befindet sich in der Mitte zwischen diesem Nerven und der Art. carotis oder nach aussen von letzterer; in diesem Falle nimmt er aber die erstere Lage im Niveau des fünften oder sechsten Halswirbels wieder ein. In der Nähe des Aortenbogens der entsprechenden Seite theilt er sich meist in zwei Aeste: in solchem Falle zieht der eine Ast längs der Aorta zu deren Basis, wo er in den quergestreiften Muskeln des Bulbus sein Ende nimmt, während der andere, dickere Ast zwischen der Aorta und der Art. pulmonalis, oder in der Furche zwischen diesen Gefässen mit einem anderen, vom Gangl. trunci vagi, etwas oberhalb des Recurrens entspringenden Nerven sich verbindet. Kam diese Verbindung in einiger Entfernung vom Herzen noch zwischen den genannten Gefässen zu Stande, so sieht man nicht selten diesen Stamm wieder in zwei Aeste zerfallen, sich wieder vereinigen und endlich seine Fasern auf das Herz treten, einen Theil aber in den Wandungen der arteriellen Gefässe der entsprechenden Seite verschwinden. So ist meist der Verlauf dieses Nerven links. Es kommt jedoch auch vor, dass der Nerv sich nicht mit dem Zweige vom Gangl. trunci vagi verbindet und ungetheilt, nur einige unbedeutende Zweige der Aorta abgebend, verläuft. In solchen Fällen sieht man schon mit unbewaffnetem Auge, noch besser aber mittelst einer Lupe, seine Fasern auf die obere Ventrikelfläche[1] treten. Zur grösseren Sicherheit untersuchte ich diese Theile mikroskopisch bei geringer Vergrösserung. Zu diesem Zwecke färbte ich Schnitte, welche aus einem Theil der Aortenwand und einer dünnen Schicht der oberflächlichen Ventrikelmusculatur bestanden, mit halbprocentiger Osmiumsäurelösung. Die vorhergehende Einwirkung der Essigsäure auf das Präparat hinderte die Färbung durchaus nicht. Die Nerven waren intensiv schwarz, die Muskeln und das Bindegewebe leicht braun — letzteres zuweilen gar nicht — gefärbt. So bearbeitete Praeparate zeigen bei geringer Vergrösserung (Hartnack Ocul. 3, Syst. 2) deutlich den Uebergang dieser Fasern auf die Ventrikel, wo sie, zusammen mit der Art. coronaria, im oberen Drittel sich verzweigen.

In einigen Fällen wurden auf dem Ventrikel, in der Nähe des arteriellen Bulbus, Nervenzellen in geringer Menge angetroffen, sie sind jedoch nicht den Verzweigungen dieses, sondern eines anderen, vom rechten Vorhof aus auf den Ventrikel tretenden Nerven eingestreut, Fig. 5 b.

Der Verlauf des rechten Depressors unterscheidet sich vom linken nur dadurch, dass er längs der hinteren Fläche der arteriellen Gefässe an

[1] Die Bezeichnungen der Flächen der Herzabtheilungen entsprechen der Rückenlage der Schildkröte.

der entsprechenden Seite zum Herzen tritt. Nicht immer konnte ich ihn dabei bis auf die Ventrikeloberfläche verfolgen. Im Niveau des Aortenbogens verband er sich ebenfalls mit einem Nerven vom Gangl. trunci N. vagi. Eine sorgfältige Untersuchung ergab, dass der letztere Nerv beiderseits meist aus den Fasern des Vagus und Sympathicus zusammengesetzt war. Die bei geringer Vergrösserung vorgenommene mikroskopische Untersuchung der Abgangsstelle dieses Nerven ergab, dass das Gangl. cervic. medium durch einen dünnen Zweig mit dem Gangl. trunci vagi oder mit dem Stamme des letzteren anastomosirt. Ein Theil der Fasern dieses Zweigleins tritt in das Gangl. vagi ein, ein anderer Theil aber geht an ihm vorüber und gesellt sich zu dem in Rede stehenden Nerven und erreicht mit demselben, längs den arteriellen Gefässen das Herz (Fig. 6 *b*). Gaskell und Gadow[1] vermutheten nur dieses: „One rather strong branch from the vagus always enters the heart with the large arterial vessels, and is probably likewise accompanied by sympathetic fibres.“

Wenn wir nun genauer zusehen, wie der Depressor am Halse in Bezug auf die Nachbargebilde gelagert ist, so finden wir ihn von seinem Ursprung an bis zum fünften bis sechsten Halswirbel zwischen dem Vago-Sympathicus und der Art. carotis, oder auch nach aussen von letzterer. Im Niveau der angegebenen Halswirbel verlässt der Sympathicus den Vagus und geht nach aussen und unten zur Axilla, um mit dem nächsten Nervenknoten in Verbindung zu treten. Der Vagus zieht weiter nach unten, um sich in der Brust- und Bauchhöhle zu verzweigen, ist in Folge dessen auch tiefer gelagert. Die Carotis nähert sich mehr nach vorn und innen der Mittellinie des Körpers, wodurch zwischen ihr und dem Vagus ein dreieckiger Raum zu Stande kommt, dessen Basis durch den Aortenbogen der entsprechenden Seite gebildet wird. Durch diesen Raum zieht der Depressor, entweder in der Mitte oder näher zur Carotis. Zu physiologischen Zwecken ist er hier sehr schnell und leicht zur Hand, weil ausser ihm in diesem Raum keine Nerven vorhanden sind, welche zu Verwechselungen Anlass geben könnten. Bei lebenden Schildkröten ist dieser Raum mit Fettgewebsklumpen gefüllt und darnach leicht auffindbar. Etwas höher im gemeinschaftlichen Nervenbündel findet sich noch ein anderer dünner Nerv, der R. descendens N. hypoglossi, welcher im Niveau des fünften und sechsten Halswirbels das gemeinschaftliche Nervenbündel verlässt und in der Halsmusculatur endet.

Einige Abweichungen vom beschriebenen Verlauf des Depressors bei Emys caspica müssen hier noch angeführt werden.

---

[1] A. a. O.

1. Bei einigen Schildkröten kam mir dem Befund von Cyon und Ludwig bei Kaninchen Aehnliches zu Gesicht. Der Depressor theilte sich im dreieckigen Raum in zwei Aeste. Der innere Ast gab einige dünne Zweige an den Vagus ab, so dass zwischen beiden Nerven ein Netz entstand, aus welchem der Depressor wieder vollständig wurde, eine Strecke isolirt zurücklegte und hierauf um den Aortenbogen nach oben ging und in der Nähe des soeben erwähnten Netzes in den Vagusstamm trat und in demselben auch verblieb.

2. Im Niveau des sechsten Halswirbels gesellte sich zum linken Depressor bei drei Schildkröten und zum linken bei zweien ein Zweig vom Gangl. medium N. sympathici (gewöhnlich geht er zum Nerven Gangl. trunci vagi). Das erinnert an die von mir beobacheten Ausnahmefälle beim Kaninchen, wo der linke Depressor vor seiner Verbindung mit dem R. e. gangl. stellato einen Zweig von einem anomalen Nervenknoten, welchem ich die Bezeichnung Gangl. medium gab, erhielt. Bei einer Schildkröte bildete dieser Zweig aus dem Gangl. medium, vor seiner Verbindung mit dem Depressor, eine Schlinge um den Aortenbogen, so dass seine Fasern in der Richtung zum Gehirn hin sich dem Depressor hinzugesellten und nicht zum Herzen hin, wie es immer der Fall war.

3. Bei einigen Schildkröten erschien es, als ob der Depressor oben am Halse nicht isolirt verläuft, sondern vom Sympathicus entspringt. Als ich diese Theile jedoch ausschnitt und mikroskopisch bei geringer Vergrösserung untersuchte, konnte ich mich überzeugen, dass der Depressor nur eine Strecke zusammen mit dem Sympathicus verläuft, dann aber in der Occipitalgegend vom letzteren sich absondert, allein weiter geht und in das Gangl. jugulare vagi oder den Truncus laryngo-pharyngeus tritt.

Beim Vergleich des von uns bei der Schildkröte des kaspischen Meeres gefundenen Nerven mit dem von Gaskell und Gadow bei Testudo graeca und Chelone imbricata beschriebenen Nerven tritt uns kein besonderer Unterschied entgegen: ihr Anfang und Verlauf decken sich vollständig. Aus der Mittheilung von Gaskell und Gadow geht nur nicht hervor, ob sie den Nerven bei allen von ihnen untersuchten Schildkröten vorfanden und bis zum Herzventrikel verfolgt haben.

Denselben Nerven habe ich auch bei der kaukasischen Landschildkröte (Testudo ibera), in deren Besitz ich durch die Liebenswürdigkeit des Conservators am hiesigen zoologischen Museum, Hrn. E. Pölzam, gelangt war, angetroffen. Bei den mir zu Gebote stehenden zwei Exemplaren fand ich beiderseits einen ebensolchen dünnen Nerven, wie bei Emys caspica vor. Bei beiden hatte dieser Nerv nur eine Wurzel, welche bei einem aus dem Gangl. jugulare N. vagi, bei dem anderen aber vom Truncus laryngo-

pharyngeus stammte. Der Verlauf und die Endigungsweise dieses Nerven unterschieden sich durch nichts von dem, was wir bei Emys caspica gesehen. Augenscheinlich hat T. Wesley Mills einen ebensolchen Nerven bei Slider Terrapin (Pseydemys rugosa) vorgefunden.

Vergleichen wir nun den Depressor bei Schildkröten mit dem bei Kaninchen, Katzen, Hunden und Schweinen, so sehen wir, dass derselbe bei ersteren sich leicht bis zum Herzen verfolgen lässt und das nicht nur links, wie bei den Säugern, sondern meist auch auf der rechten Seite. Wie bei den Säugethieren, fängt er mit einer oder zwei Wurzeln an: vom Gangl. jugulare N. vagi, vom Truncus laryngo-pharyngeus, oder von beiden zugleich. Ein Unterschied besteht insofern, dass der Depressor bei Schildkröten öfter vom Gangl. jugulare N. vagi und verhältnissmässig seltener vom Truncus laryngo-pharyngeus, welcher dem N. laryngeus superior höherer Thiere entspricht, seinen Anfang nimmt, während bei den Säugern der Anfang des Depressors vom N. laryngeus superior häufiger zur Beobachtung gelangt. Wie andere, z. B. Roever, und ich bemerkt haben, fängt der Depressor bei Kaninchen zuweilen übrigens auch vom Vagusstamm oder im Winkel zwischen diesem und dem N. laryngeus superior an. Wir haben somit guten Grund, uns für die Uebereinstimmung der Ursprünge des Depressors bei Schildkröten und Säugethieren auszusprechen. Auch in Bezug der Endigungsweise des Depressors haben wir keinen besonderen Unterschied feststellen können. In einigen Fällen fanden wir nur den Uebergang der Depressorfasern auf das Herz, ohne jede Beimischung von anderen Nerten aus, vor.

Wir haben also gesehen, dass verschiedene Schildkrötenarten am Halse einen dünnen, selbstständigen Nerven besitzen, der seinem Ursprung und Verlauf nach vollkommen dem Depressor der Säugethiere entspricht (hauptsächlich der Kaninchen und der Schweine).

Bevor ich zur Beschreibung eines gleichen Nerven beim Hecht übergehe, will ich den Verlauf und die Verzweigung anderer Herznerven der Schildkröten (vom Vagus und Sympathicus) hier vorführen.

a) Herzzweige des Vagus. In der Brusthöhle zerfällt der Vagus bald in seine zwei Endäste: R. oesophaegus und R. pulmonalis. Häufiger als der erstere schicktt der letztere ein oder zwei Zweige zum Herzen, welche theils längs der Lungenvenen, theils zwischen diesen und den oberen Hohlvenen das Pericardium erreichen, durch dasselbe treten und zum Sinus gehen. Der intrapericardiale Verlauf ist rechts und links nicht gleich.

[1] The innervation of the heart of the Slider Terrapin (Pseudomys rugosa). *Journal of Physiology*. July 1885. Vol. VI. Nr. 4 and 5.



Bei Schildkröten bilden die Herzzweige beider Körperhälften vor dem Pericardium nicht allein kein Geflecht, wie bei den Säugethieren, sondern man sieht auch die Vaguszweige extrapericardial selten mit solchen vom Sympathicus sich verbinden. Der Ramus cardiacus dexter zieht am entsprechenden Sinustheile, näher zur Mündung der unteren Hohlvene, von innen um die Basis der letzteren, geht am rechten Vorhof vorbei ungetheilt auf die hintere Ventrikelfläche, eine Art Brücke zwischen dem Ventrikel und dem Sinus bildend. Die viscerale Pericardiumplatte bildet zwischen dem Sinus und dem Ventrikel eine Falte, in welcher die erwähnten Nerven und die Venae coronariae verlaufen. Hierdurch ist bei Schildkröten ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen dem Sinus und dem Ventrikel gegeben.

Gaskell[1] hat ebenfalls gefunden, dass bei den von ihm untersuchten Schildkröten die die Venae coronariae auf den Ventrikel begleitenden Nerven meist ausschliesslich vom R. cardiacus dexter N. vagi stammen. Während seines Verlaufes in der Falte giebt dieser Coronarnerv einen Zweig ab, welcher um die Basis des rechten Vorhofs zieht und denselben mit Nerven versorgt; an der linken Seite der entsprechenden Aorte erreicht dieser die Vorderfläche des Ventrikels und verzweigt sich im oberen Drittel desselben (Fig. 9, f. und Fig. 5, b).

Der linke Ramus cardiacus giebt aus dem Sinus einen kleinen Zweig zur Anastomose mit den Nerven der rechten Seite ab, wie das uns schon auf der Vorhofsscheidewand des Frosches[2] entgegentritt, und versorgt hauptsächlich den linken Vorhof und die Scheidewand zwischen den Vorhöfen. Auf der hinteren Fläche des Theiles der Vorhöfe, mittels welchem sie mit dem Ventrikel zusammenhängen, kommt ein grösseres Geflecht zu Stande. An der Atrioventriculargrenze geht ein Theil der Fasern aus diesem Geflecht auf den Ventrikel, wie Vignal[3] es bei der Meerschildkröte gesehen hat, ein Theil derselben aber erreicht die Ventrikelhöhle selbst. Aehnliches hat J. Dogiel bei Fröschen beobachtet.[4]

Was die Vertheilung der Ganglien im Schildkrötenherz anbelangt, so bemerkt man die stärkste Gruppirung der Nervenzellen längs dem Verlauf der R. card. e. vago dextr., in der Nähe der Mündung der Vena cava infr. auf der Verbindungsstelle zwischen den Vorhöfen und dem Ventrikel, an

---

[1] On the innervation of the heart, with especial referance to the heart of the Tortoise. *Journal of Physiology*. Vol IV. Nr. 2.

[2] Im Laboratorium von Prof. J. Dogiel hat man auch bei Fröschen eine ähnliche Anastomose zwischen beiden Vagi auf dem Sinus beobachtet.

[3] W. Vignal, Recherches sur l'appareil ganglionaire du coeur des vertébrés. *Laboratoire d'histologie du Collège de France*. Travaux de l'année 1881. p. 186. I.

[4] Die Nervenzellen und Nerven des Herzventrikels beim Frosche. *Archiv für mikroskopische Anatomie*. Bd. XXI.

der Atrioventriculargrenze und auf dem Vorhofzwischenstück. Zuweilen werden Nervenzellen auch in geringer Menge auf der vorderen Ventrikelfläche, in der Nähe des Bulbus der arteriellen Gefässe, längs den oben beschriebenen Nervenzweigen (Fig. 9, f und Fig. 5, b) angetroffen. Den Bau der Nervenzellen dieser Ganglien habe ich schon früher beschrieben.[1]

b) Herzzweige des Sympathicus. Bei Schildkröten verläuft der Halssympathicus entweder eng verbunden mit dem Vagus, oder, was gar nicht selten vorkommt, selbständig. Im Niveau des 5—6 Halswirbels verlässt der Sympathicus immer den Vagus, um nach aussen und unten zur Axilla zu gehen. Auf dieser Strecke wird er durch Knoten von verschiedener Form und Grösse unterbrochen. Der erste Knoten befindet sich im 5—6 Halswirbel und ist oval oder spindelförmig, der zweite, der in der Höhe des 7—8 Halswirbels sich vorfindet, wird nicht constant angetroffen, weil er oft mit dem unterhalb gelegenen ersten Brustknoten verschmilzt. Seine Form ist ebenfalls wechselnd, bald spindelförmig, bald sternförmig. Der erste Brustknoten verbindet sich mit dem Plexus brachialis mit einigen dünnen und zweien mehr oder weniger bedeutenden Zweigen (Fig. 10, c). Der unterste Halsknoten, wenn vorhanden, steht mit dem Plexus brachialis ebenfalls mit einem dünnen Zweige in Verbindung. Mit dem nächstfolgenden Knoten verbindet er sich durch den Stamm oder mittels einer Schlinge. Der dritte, mittlere Halsknoten steht mit dem Rückenmark in keiner Verbindung. Es giebt Fälle, wo von allen diesen Knoten Aeste zum Herzen gehen. Der beständigste unter ihnen aber ist der Ramus cardiacus e. ggl. thorac. I, der längs den oberen Hohlvenen zum Herzen geht, selbständig aber nur bis zum Sinus verläuft. Gangl. cervic. infr. giebt nicht immer einen Herzast ab, übrigens habe ich diesen Knoten selten für sich bestehen sehen, da er meist mit dem Gangl. thorac. I verschmilzt. Obwohl das Gangl. cervicale medium stets vorhanden war, und von seinem oberen Rande immer ein Zweig zum Vagus abging, konnte ich doch nicht immer den Uebergang des letzteren zum Herzen nachweisen. Nur wenn dieser Zweig zum Gangl. trunci vagi trat, war das möglich, geschah aber die Verbindung mit dem Vagus oberhalb oder unterhalb des Knotens, so musste davon abgesehen werden. Wie dieser Zweig zum Herzen gelangt, habe ich schon angegeben, nämlich längs den arteriellen Gefässen, zusammen mit den anderen Nerven vom Gangl. trunci vagi.

Gaskell und Gadow haben ebenfalls festgestellt, dass bei Cheloniern das Herz seine Hauptzweige vom Gangl. thorac. I erhält. T. Wesley Mills[2]

[1] Kazem-Beck, Zur Kenntniss der Herznerven. *Archiv für mikroskopische Anatomie.* Bd. XXIV.

[2] A. a. O. S. 260.

giebt an, dass bei Pseudemys rugosa ein bedeutender Zweig vom Gangl. thorac. I und andere unbeständige Zweige vom Gangl. cervic. medium zum Herzen gehen.

Somit entspricht das Gangl. thoracicum I der Schildkröten dem Gangl. stellatum des Kaninchens, der Katze und des Hundes. Wir sahen bei den Schildkröten nur einen Theil der Fasern durch das Gangl. thorac. I treten, die anderen erheben sich weiter im Sympathicus und verlassen letzteren durch das Gangl. cervic. infer. und Gangl. cervic medium. In einem Falle hat Boehm bei der Katze aus dem Gangl. cervic. medium ebenfalls einen Herzzweig treten sehen, nur dass hier das Gangl. cervic. medium mit dem Rückenmark mittels einer selbständigen Wurzel in Verbindung stand. Bei Schildkröten existirt meiner Erfahrung nach keine Verbindung des Gangl. cervic. medium mit dem Rückenmark, ebenfalls konnte ich solches bei Kaninchen, in den drei aussergewöhnlichen Fällen, wo oberhalb des Gangl. stellatum ein Knoten, der Lage nach dem mittleren Halsknoten entsprechend, nicht bemerken. Der von diesem Knoten entspringende Zweig gesellte sich zum Depressor, um mit demselben zum Herzen zu gehen.

Esox lucius.

Auf Grundlage meiner damaligen anatomischen und physiologischen Untersuchungen habe ich schon die Vermuthung ausgesprochen, dass der Depressor nicht nur bei Schildkröten, sondern auch bei Fischen (Hecht) vorkommt. Schon 1881 haben wir[1] nämlich mitgetheilt, dass die Arteria coronaria, welche längs der Aorta auf den Ventrikel verläuft, von beiden Seiten von Nerven begleitet ist, welche mit den Gefässen zum Herzen gehen. Ueber die Endigung dieser Nerven kann ich dem Gesagten nichts Neues hinzufügen. Was den damals nicht untersuchten Anfang betrifft, so habe ich Folgendes gefunden. Eröffnet man das Pericardium und legt das Herz mit den anliegenden Gefässen in eine $^1/_2{}^0/_0$ Essigsäurelösung, so sieht man ganz deutlich, wie die Art. coronaria auf der Aorta von Nerven umstrickt wird. Bei grossen Hechten ist hierbei sogar eine Lupe nicht nöthig. Ist der intrapericardiale Verlauf der Nerven somit leicht zu übersehen, so erfordert die Verfolgung desselben ausserhalb des Pericardiums sorgfältige Arbeit. Entfernt man einen Theil des Pericardium an der Stelle, wo es auf die Aorta übergeht, so sieht man hier einen dünnen Nerven, welcher beim Uebergang auf die Aorta sich dichotomisch theilt. Nach der Art. coronaria, die ebenfalls hier auf die Aorta tritt, muss man

[1] Kazem-Beck und Joh. Dogiel, *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, Bd. XXXVI.



sich hierbei richten. Verfolgt man nun den Nerven weiter, so findet man ihn mit der Arterie in einer besonderen Scheide. Obwohl er in verschiedenen Fällen verschieden lange selbständig bleibt, so fand ich ihn doch niemals länger, als Fig. 4, b es zeigt. Er entspringt von dem hier befindlichen ersten Rückenmarksnerven, welcher beim Hecht noch aus dem Schädel, hinter dem Vagus hervortritt und deshalb von einigen Autoren mit dem N. hypoglossus der Säugethiere indentificirt wird. Die Beschreibung gilt für die rechte Seite, wie ich es bei allen elf von mir untersuchten Hechten gefunden habe. Links ist der Befund nicht so constant. Ich fand den entsprechenden Nerven nur bei fünf Hechten, dabei war er sehr dünn und konnte ausserhalb des Pericardium nur eine kleine Strecke weit verfolgt werden. Er kam ebenfalls aus der Endverzweigung des ersten Rückenmarksnerven, wie rechts. Intrapericardial verhält er sich dem rechten Nerven vollkommen gleich. Somit ist bei Fischen dieser Nerv rechts mehr constant und viel selbstständiger als links.

Dieser Nerv beim Hecht stimmt also mit dem Depressor und dem Nerven aus dem Gangl. trunc. vagi der Schildkröte vollkommen überein: bei beiden gehen diese Nerven auf die Ventrikeloberfläche, wo sie sich zwischen den Muskeln und der visceralen Pericardiumplatte verzweigen. In Bezug auf den Anfang dieser Nerven existirt doch ein Unterschied. Bei Schildkröten entspringt der Depressor vom Gangl. jugulare vagi, während der andere mit den arteriellen Gefässen ebenfalls zum Herzen gehende Zweig vom Vagus, von der unteren Halsanschwellung desselben (vom Gangl. trunci vagi) abgeht. Beim Hecht dagegen geht dieser Nerv aber vom ersten Rückenmarksnerven hervor. Man kann mit einiger Wahrscheinlichkeit voraussetzen, dass dieser Nerv beim Hecht ebenfalls vom Vagus, sogleich nach dessen Austritt aus der Schädelhöhle, abgeht, oder wenigstens mit seinem Centrum im Gehirn in Verbindung steht. Um den langen Weg zum Herzen zurückzulegen, gesellt er sich dem Rückenmarksnerven nur zu. Anatomisch habe ich diese Verbindung nicht nachweisen können, wohl aber sprechen einige physiologische Data, wie wir gleich sehen werden, zu Gunsten dieser Voraussetzung. Ausserdem finden wir in der Litteratur Hinweise auf einen solchen Zusammenhang des ersten Rückenmarksnerven mit dem Gangl. n. vagi, nach dem Austritt aus der Schädelhöhle.

Bei der Beschreibung der Hirnnerven des Cyprinus carpio sagt E. Weber,[1] dass der hinter dem Vagus hervortretende Nerv, den er N. pinnalis nennt, theils vom N. spinalis primus, theils vom Gangl. nervi vagi entspringt (Nervus pinnalis, partim a nervo spinali primo, partim a

---

[1] *Anatomia comparata nervi sympathici.* Lipsiae 1817.

ganglio nervi vagi originem ducens), so ist er von ihm auch gezeichnet (Tafel V, Fig. 1).

Vergleichen wir den N. pinnalis des Karpfen mit dem N. spinalis primus des Hechtes, so sehen wir einen Unterschied nur in der Bezeichnung. Augenscheinlich giebt Weber einem und demselben Nerven zwei Namen, wie aus seiner Zeichnung hervorgeht. N. spinalis primus ist nach ihm der Theil des N. pinnalis, welcher oberhalb der Zugesellung zu ihm, des Zweiges vom Gangl. vagi liegt.

Auch Stannius[1] weist auf eine solche Verbindung eines der Hauptzweige des Rückenmarksnerven mit dem Vagus beim Hecht und anderen Knochenfischen hin. Den Verbindungszweig zwischen dem Truncus lateralis nervi vagi und dem Ramus ventralis n. spinalis nennt er R. medius, An einer Verbindung des Rückenmarksnerven mit dem Vagus bei Fischen wird man somit kaum zweifeln können. Mir erscheint es am natürlichsten, wenn wir beim Hecht den längs der Aorta zum Herzen verlaufenden Nerven mit solchen, welche bei Schildkröten ebenfalls längs der arteriellen Gefässe vom Vagus zum Herzen ziehen, vergleichen. Bei der Schildkröte aber sind diese Nerven: der Depressor und der N. e. ggl. tunci nervi vagi.

Indem ich nun zur Besprechung der Functionen des anatomisch dem Depressor der Säuger gleichbedeutenden Nerven der Schildkröte und des Hechtes übergehe, muss ich zugleich anführen, dass ich wegen Mangel an Schildkröten bis dato diese Frage nicht habe erschöpfen können. Aus meinem Versuchsmaterial kann ich zur Zeit nur folgende Schlussfolgerungen machen.

1. Die Reizung des centralen Stumpfes N. depressoris der Schildkröte bei intactem contralateralen Vagus hatte eine viel stärker ausgesprochene Steigerung als Erniedrigung des Blutdruckes zur Folge. Dasselbe Resultat erhielt man bei Reizung des anderen von der unteren Vagusverdickung entspringenden Nerven.

2. Bei gleicher Versuchsanordnung hatte die Reizung des centralen Stumpfes eines dieser Nerven zuweilen Herzstillstand auf einige Secunden, häufiger aber eine unbedeutende Verlangsamung der Contractionen, oder auch nur Abnahme der Kraft der Herzcontractionen (an dem Kleinerwerden der systolischen Wellen der Curve erkenntlich) zur Folge.

3. Die Reizung der centralen Stümpfe beider Nerven hatte bei durchschnittenen Vagi und Sympathici gar keine Wirkung.

---

[1] *Das peripherische Nervensystem der Fische.* 1849. S. 121.



4. Vasomotorische Fasern (pressorische und depressorische) waren weder im Vagus noch im Sympathicus nachzuweisen. Zuweilen nur sah man im Vagusstamm deprimirend auf das Hemmungscentrum des Vagus im Hirn einwirkende Fasern.

5. Die Reizung des centralen Stumpfes des beim Hecht vorgefundenen Nerven, welcher stets zusammen mit der Art. coronaria auspraeparirt wurde, gab Verlangsamung der Herzcontractionen und in einigen Versuchen Stillstand des Herzens auf einige Secunden. Gleiches Resultat erhielt man bei der Reizung des ersten Rückenmarksnerven, von welchem der Nerv sich gewöhnlich absondert. Die Reizung dieser Nerven blieb resultatlos, wenn man vorher die Vaguszweige des Herzens durchschnitten hatte.

Ungeachtet dessen, dass dieser Nerv der Schildkröte und des Hechtes mit dem Depressor der Säugethiere anatomisch übereinstimmt, existirt hier doch keine physiologische Uebereinstimmung, ausser den Fasern, welche reflectorisch das Hemmungscentrum des Vagus im verlängerten Mark reizen.

In Bezug auf den Depressor der Schildkröte sind von anderen Forschern gleiche Resultate verzeichnet worden. So sahen Wesley Mills und Kronecker[1] bei der Reizung des linken Depressor bei Testudo cephalo einmal Herzstillstand, wonach die Herzcontraction durch einige Minuten hindurch merklich beschleunigt waren. Als sie hierauf die Reizung wiederholten, erhielten sie keine Veränderung in den Herzcontractionen. Weitere Untersuchungen von W. Mills[2] allein überzeugten ihn, dass trotz der anatomischen Uebereinstimmung dieses Nerven mit dem Depressor beim Kaninchen, er physiologisch doch nicht als solcher functionirt. Die Reizung dieses, wie auch anderer Nerven am Halse gab im Gegentheil Erhöhung des Blutdruckes.

In Bezug auf die anderen Herznerven vom Vagus und Sympathicus habe ich Folgendes beobachtet:

1. Die Reizung des linken Vagus bei intactem contralateralen Vagus gab von 28 Schildkröten bei 15 Stück Herzstillstand, welcher von 15″ bis zu einer Minute andauerte. Bei dreien sah man nur Erniedrigung des Blutdruckes und Abnahme der Kraft der Herzcontractionen. Dasselbe Resultat gab bei dreien die Reizung des rechten Vagus, während bei zehn Schildkröten die Reizung des rechten Vagus vollkommen resultatlos blieb.

2. Bei 77 Schildkröten gab die Reizung des peripheren, rechten Vagusstumpfes nur bei zwei Abnahme der Kraft ohne Aenderung der Zahl der

---

[1] Heart of Turtle. *Journal of Physiology*. Vol. V. p. 350.

[2] The innervation of the heart of the Slider Terrapin (Pseudemys rugosa). *Journal of Physiology*. Vol. VI. 1885. Nr. 4 und 5.

Herzcontractionen, in allen übrigen Fällen aber Herzstillstand. Auf die Reizung des peripheren, linken Vagusstumpfes sah man dagegen bei 47 Herzstillstand, bei 10 Kraftabnahme der Contractionen und bei 20 gar keine Wirkung erfolgen.

Auf die Aenderung der Kraft der Herzcontractionen in Folge der Vagusreizung ist in der Litteratur schon hingewiesen worden. So hat das schon W. Mills bei Pseudemys rugosa, zweimal auf Reizung des linken Vagus eintreten sehen. Aehnliches haben schon früher Coats,[1] Nuël,[2] Heidenhain,[3] Gaskell[4] und Lowit[5] beim Frosch beobachtet. In neuester Zeit hat Pawlow[6] Gleiches beim Hunde constatirt. Er vergiftete diese mit Maiglöckchentinctur und reizte hierauf einige Herzzweige des Vagus: es erfolgte Herabsetzung des Blutdruckes ohne Aenderung der Zahl der Herzcontractionen. Nach seinen Beobachtungen lähmt das Atropin diese Fasern. Nach Atropin sah ich bei Schildkröten ebenfalls Lähmung, nach Muscarin aber Verstärkung ihrer Function eintreten; die Vagusreizung gab nach Muscarinvergiftung Herzstillstand.

3. Die Reizung der Herznerven vom Gangl. thorac. I hatte eine unbedeutende Beschleunigung der Herzcontractionen, um 6—8 Schläge in der Minute zur Folge.

---

[1] *Arbeiten aus der physiologischen Anstalt zu Leipzig.* 1869. 4. Jahrgang.
[2] Pflüger's *Archiv* u. s. w. Bd. IX.
[3] Pflüger's *Archiv* u. s. w. Bd. XXVII.
[4] *Philosophical transcription of Royal society.* Part III. p. 1005.
[5] Pflüger's *Archiv* u. s. w. Bd. XXIX.
[6] *Centrifugale Herznerven.* Dissertation. 1883. (russisch.)

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. XIX.)

Fig. 1. Kaninchenherz in natürlicher Grösse; die Aorta an der Basis abgeschnitten und nach links gedreht.

V. = Ventriculus; *Aur. s.* = Auriculum sinistrum; *Aur. d.* = Auriculum dextrum; *Aor.* = Aorta; *Ar. pl.* = Arteriae pulmonalis; *Ar. crt.* = Arteria carotides; *Ar. sbd.* = Arteria subclavia dextra; *Tr.* = Trachea; *Vg.* = N. vagus; *Sp.* = N. sympathicus; *D.* = N. depressor; *G. in. d.* = Ganglion n. symp. infer. dext. s. stellat.; *G. in. s.* = Gangl. n. symp. inf. sin. s. stellat.; *n. r.* = n. recurrens vagi; *a.* = ein Theil der Faserendigung des aus der Verbindung des Depressors mit dem Zweige e. ggl. stellato hervorgegangenen Nerven; *b.* = Ramus cardiacus e. ggl. stellato sin.; *c.* = der aus der Verbindung des Depressors mit dem R. e. ggl. stellato hervorgegangene Nerv (R. cardiacus sinister); *d.* = Nervenzweig längs der Art. pulmonalis zum Ventrikel gehend; *e* = der Uebergang der Fasern aus dem Geflecht auf die Oberfläche des linken Ventrikels; *m.* = Truncus anonymus; *h.* = Zweig des N. recurrens; *j.* = Herzzweige vom Ganglion stellatum dextrum; *k.* = Ramus cardiacus dexter; *l.* = Uebergang der Fasern aus dem Geflecht auf die Oberfläche des rechten Ventrikels.

Fig. 2. Herz von einem Hunde; $^1/_3$ der natürlichen Grösse; die Aorta durchschnitten.

V. = Ventriculus; *Aur. s.* = Auriculum sinistrum; *Aur. d.* = Auriculum dextrum; *Aor.* = Aorta; *Arc.* = Arcus aortae; *Ar. sb. d.* = Art. subclavia dextra; *Ar. pl.* = Arteria pulmonalis; *Ar. cr. d.* = Art. carotis dextra; *Ar. cr. s.* = Art. carotis sinistra; *Vg.* = N. vagus; *n. rc.* = N. recurrens; *S.* = N. Sympathicus; *Gg. in.* = Ggl. cervicale infer. n. sympathici; *Gg. Vg.* = Vagusverdickung an der Abgangsstelle des N. laryngeus superior; *n. lr. s.* = N. laryngeus superior; *D.* = N. depressor; *r.* = Radices n. depressoris; *d.* = theilweiser Uebertritt der Depressorfasern zum N. sympathicus; *b* = theilweise Endigung der Fasern des durch Zusammentritt des Depressors mit dem R. cardiacus e. ggl. cervicalis infer. hervorgegangenen Nerven; *c* = Ramus cardiacus e. ggl. cervic. infer.; *d.* = Anastomose zwischen dem Vagus und dem Gangl. inferior; *f.* = Uebergang der Fasern des R. cardiacus dexter auf die Oberfläche des linken Ventrikels; *g.* = Uebergang der Fasern des R. cardiacus sin. auf die Oberfläche des rechten Ventrikels; *h.* = Rr. cardiaci dextri; *i. e.* = Anastomose zwischen R. cardiacus sin. und N. recurrens.

Fig. 3. Das Herz von Emys caspica in natürlicher Grösse.

V. = Ventriculus; *Aur. s.* = Auric. sinistr.; *Aur. d.* = Auric. dextrum; *Aor. s.* = Aorta sinistra; *Ar. Ps.* = Art. pulmonalis sinistra; *Ar. scs.* = Art. subclavia sinistra;

Ar. scd. = Art. subclavia dextra; *Vg.* = N. vagus sinister; *S.* = N. sympathicus sinistr.; *Vgs.* = N. vago-sympathicus; *Ggs.* = Gangl. n. symp. medium; *Ggjg.* = Gangl. jugulare vagi; *Gg. Vg.* = Ganglion trunci vagi; *rlg.* = Ramus laryngeus; *rph.* = Ramus pharyngeus; *n. rc.* = N. recurrens vagi; *D.* = N. depressor; *a.* = N. e. gangl. trunci vagi; *b.* = Nerv aus dem N. deppressor und dem N. e. gangl. trunci vagi.

Fig. 4. Das Herz vom Hecht (Esox lucius); $^1/_3$ der natürlichen Grösse.

(Der Oberkiefer des Hechtkopfes, um den Abgang vom ersten Spinalnerven und des Vagus zu zeigen, ist nach der Durchtrennung des Kiefergelenks und der Kiemenbögen so zurückgeschlagen, dass das Hinterhaupt an das hintere Ende des Unterkiefers stösst und die obere Fläche des Oberkiefers mit der unteren des Unterkiefers in einer Ebene liegen.)

B. = Kiemen; *H* = Leber; *Oes.* = Oesophagus; *V.* = Ventriculus; *Aur.* = Auriculum; *Aor.* = Aorta; *Vncr.* = Vena coronaria; *Arcr.* = Art. coronaria; *Msp.* = Medulla spinalis; *C.* = Cerebellum; *l. Hm.* = Lobi hemispheri; *Gg. Vg.* = Gangl. n. vagi; *nsp. I.* = N. spinalis I; *a.* = R. cardiacus dexter n. vagi; *b.* = Nerv zum Herzen längs der Aorta in natürlicher Dicke; *O.* = Schädelknochen.

Fig. 5. Das Herz einer Schildkröte von vorn.

V = Ventriculus; *Aurd.* = Auriculum dextrum; *Aurs.* = Auriculum sinistrum; *Ar. pl.* = Art. pulmonales; *Aor.* = Aorta; *Ar. sb.* = Art. subclaviae; *Ngs.* = N. vagosympathicus; *Ggs.* = Ganglion n. sympathici medium; *n. rc.* = N. recurrens vagi; *a.* = N. e. gangl. trunci vagi; *b.* = Zweig auf die vordere Herzfläche vom N. coronarius (vergl. Fig. 9 *f.*).

Fig. 6. Vereinigung der Sympathicusfasern mit dem Nerven e. gangl. trunci vagi Mikroskopisches Praeparat (Hartnack, Ocular II. Syst. 2.)

Vg. = N. vagus; *s.* = N. sympathicus; *Ggl.* = Ganglion symp. medium; *a.* = Nervenzweig vom Gangl. trunci vagi längs den arteriellen Gefässen zum Herzen laufend; *b.* = ein Theil der Fasern vom sympathischen Knoten zum Nerven *a* gehend; *c.* = Fasern e. Gangl. medii zum Vagus tretend.

Fig. 7. Das Herz einer Schildkröte von hinten.

V. = Ventriculus; *Aur.* = Auriculum sinistrum; *Sn.* = linker Sinustheil, nach rechts gedreht; *vpl.* = Vena pulmonalis sinistra; *a.* = Nerven vom Vagus zum linken Herzrohr.

Fig. 8. Die Nerven der linken Schädelhälfte.

S. = N. sympathicus; *IX.* = N. glossopharyngeus; *X.* = N. vagus cum nervo accessorii Willisii; *Gjg.* = Gangl. jugulare vagi; *T. L. Phr.* = Truncus laryngeo-pharyngeus, welcher sich bald in zwei Aeste theilt: 1) *R. Lg.* = Ramus laryngeus; und 2) *R. Ph.* = Ramus pharyngeus; *a.. b.* = Wurzeln des Depressors; *D.* = N. depressor.

Fig. 9. Das Herz einer Schildkröte von hinten; der mittlere Theil der oberen Sinuswand entfernt.

V. = Ventriculus; *Aur. s.* = Aur. sinistrum; *Aur. d.* = Auriculum dextrum; *Vpl.* = Vena pulmonalis; *V. cv. s. s.* = Vena cava superior sinistra; *V. cv. s. d.* = Vena cava superior dextra; *Aor.* = Aorta; *Ar. pl.* = Arteria pulmonales; *Sn.* = Sinus; *Vcvi.* = Mündung der unteren Hohlvene; *P. s., P. d.* = Pulmonales sinistr. et dextr.; *Vgs.* =

N. vago-sympathicus; *Vg.* = N. vagus; G*g.* *Vg.* = Gangl. trunci vagi; *a.* = N. e. ggl. trunci vagi; *r. os.* = Ramus oesophageus vagi; *d.* = Rami cardiaci vagi; *K.* = Anastomose der Herzzweige auf dem Sinus; *n. cr.* = N. coronarius; *f.* = der auf die Vorderfläche des Herzens tretende Nerv (vergl. Fig. 5 *b.*); *Ggs. I. s.* = Gangl. sympath. thoracicum primum; *s.* = Ramus communicans zwischen den Sympathicusknoten; *e.* = Verbindung des sympathischen Knotens mit dem Plexus brachialis; *c.* = R. cardiacus dexter e. ggl. thorac. I; *Ggs.* = Gangl. sympathici medium; *b.* = seine Verbindung mit dem Gangl. trunci vagi.

Fig. 10. Die sympathischen Knoten an der linken Halshälfte.

Vg. = N. vagus; *Gvg.* = Gangl. trunci vagi; *a.* = der von diesem Knoten entspringende Nerv; *gs. m.* = Gangl. sympathici medium; *G. inf.* = Gangl. sympath. infer.; *Ggst. I.* = Gangl. Thorac. I. n. sympathici (stellatum); *c.* = R. cardiacus sinister; *d.* = Nerven, welche den Plexus brachialis bilden; *e.* = Verbindung des Gangl. stellatum mit dem Plexus brachialis; *k.* = Rami communicantes zwischen den Sympathicusknoten; *f.* = Anastomose zwischen dem Gangl. trunci vagi mit dem Gangl. medium n. sympathici; *vc.* = Vena cava superior.

Fig. 11. Herz von einem Ferkel.

V. = Ventriculus; *Aur. s.* = Auriculum sinistrum; *Aur. d.* = Auriculum dextrum; *Ar. P.* = Art. pulmonalis; *Aor.* = Aorta; *Vcvs.* = Vena cava sup.; *Ar. sb. d.* = Art. subclavia dextra; *Ar. sb. s.* = Art. subclavia sinistra; *Ar. crt.* = Art. carotides; *Tr.* = Trachea; *Vg.* = Vagus; *lgs.* = N. laryngeus superior nervi vagi; *D.* = Depressor; *S.* = Sympathicus; *Gsp.* = Gangl. supremum; *a.* = Sympathicuszweig zum Depressorast.

Beitrag zur Anatomie der Steissbeinmusculatur des Menschen.

Von

Friedrich Heinrich Jacobi,
pract. Arzt, Assistenten am anatomischen Institut zu Strassburg.

(Aus dem anatomischen Institut zu Strassburg.)

Die Muskeln des Steissbeines sind in den systematischen Lehrbüchern der menschlichen Anatomie bisher überhaupt nicht oder unvollständig und nur oberflächlich berücksichtigt worden. Bei der seltenen Praeparation und der praktischen Unwichtigkeit derselben dürfte diese Lücke in der Beschreibung der Skeletmusculatur kaum fühlbar werden. Das morphologische Interesse aber, welches die vergleichende Anatomie an diesem rudimentären Bewegungsapparat hat, lässt seine genaue Kenntniss wünschenswerth erscheinen.

Während die übrigen Muskeln des Körpers nach Regionen abgehandelt zu werden pflegen, findet man die Steissbeinmuskeln den verschiedensten Gruppen zugewiesen. In der Mehrzahl der neueren Handbücher ist der M. sacrococcygeus posticus s. M. extensor coccygis im Anschluss an die interspinalen Muskeln, der M. coccygeus im Gefolge der Dammmusculatur aufgeführt. Der M. sacrococcygeus anticus wäre, wenn ihn nicht Gegenbaur[1] wieder in sein Lehrbuch aufgenommen hätte, der Kenntniss der Gegenwart einigermaassen entrückt. Indem Gegenbaur die Muskeln des caudalen Abschnittes der Wirbelsäule zusammenfasst und als gesonderte Gruppe bespricht, weist er im Gegensatz zu den anderen neuern Autoren

[1] *Lehrbuch der Anatomie des Menschen.* 1888. S. 373.

diesen Muskeln ihre berechtigte Stellung, welche sie ihrer Lage und Function nach verdienen, in der systematischen Myologie an.

Abgesehen von dieser verschiedenen Gruppirung der Steissbeinmuskeln differiren die Angaben über das Vorhandensein und den Verlauf in den bekanntesten anatomischen Werken ganz erheblich. Der M. coccygeus allerdings dürfte, da er constant vorkommt, eine ansehnliche Grösse, sichere Ursprungs- und Ansatzstellen besitzt, kaum zu Zweifeln und Ungenauigkeiten Anlass geben. Unvollständig, schwankend und in manchen Beziehungen geradezu falsch berichten die Autoren über die beiden anderen Muskeln des Steissbeins.

M. sacrococcygeus anticus.

Der M. sacroccygeus ant. oder, wie ihn der Entdecker nach seiner Wirkungsweise nennt, M. curvator coccygis ist von Albin[1] 1734 mit folgenden Worten in die Litteratur aufgenommen worden: Fuerunt, quibus ab utroque latere musculus parvus, oblongus, angustus, tenuis, maiorem partem tendineus, gemino capite incipiebat, altero ab interiore et eadem inferiore et laterali parte corporis imi ossis sacri; altero, quod in alio bifidum, ab interiore eademque laterali coccygis primi; descendensque tribus extremis definebat ad eandem partem coccygis ossiculi secundi, tertii, quarti, praecipue quarti, extremo, insigniore, tendineo, quo dexter cum sinistro conjunctus erat. Curvatorem appellare libuit, quoniam coccygem curvat: curvat autem in priora. Inveni eum in tribus: in alio imperfectiorem et degeneratum: in aliis non musculo, sed ligamento similem.

Albin macht uns also genau mit Ursprung und Insertion des Muskels bekannt und giebt eine Statistik, welche insofern von einem gewissen Werth ist, als aus den Worten des Autors hervorgeht, dass er beständig auf das Vorhandensein des Curvator geachtet hat. Die drei Fälle, welchen Albin bei seinem gerade nicht allzu umfangreichen Material begegnet ist, lassen doch den Schluss auf die Seltenheit des M. curvator coccygis zu. Der letzte Passus, dass der Muskel einem Ligamente ähnlich häufiger gesehen ist, verliert leider sehr an Bedeutung, weil Albin weder den normalen Bandapparat an der vorderen Steissbeinseite, noch dessen Vermehrung durch den degenerirten Muskel näher erörtert.

Albin's Mittheilung gewinnt eine um so höhere Geltung, als in den nächsten hundertundfünfzig Jahren Originalarbeiten über diesen Muskel

[1] *Historia Musculorum.* 1734. p. 336.



vollkommen vermisst werden. Eine bildliche Darstellung, welche man nach der präcisen Beschreibung erwarten dürfte, findet sich in den *Tabulae musculorum* Albin's nicht vor.

Die nächsten Autoren nach Albin citiren ihn wortgetreu, wie Sandifort,[1] oder geben eine Uebersetzung, in welcher Sömmering[2] nur die statistische Anmerkung Albin's auslässt. Analoge Angaben macht Meckel,[3] jedoch hebt er ganz prägnant hervor, dass der Muskel ungewöhnlich und, wo er vorkommt. paarweise vertreten ist. Ausserdem bezeichnet er zuerst den Muskel nach Ursprung und Ansatz als M. sacrococcygeus.

Interessant ist es nun von Meckel ab, in der Litteratur zu verfolgen, wie das Vorkommen des M. sacrococcygeus ant. beim Menschen statistisch zusehends häufiger wird. Cloquet[4] macht den Anfang damit: Souvent il reçoit de la partie inférieure du sacrum un petit trousseau u. s. w. leitet er ganz charakteristisch seine Darstellung des Muskels ein, welche er, was in Parenthese zugefügt ist, auf Sömmering gründet. In der chirurgischen Muskellehre von Günther[5] ist der M. curvator coccygis auf allen Abbildungen, welche einen Blick auf die vordere Seite des Steissbeins erlauben, constant eingetragen. Nach dem beigegebenen Texte fehlt der Muskel nur „manchmal"; demnach gehörte das Fehlen zu den Ausnahmen. Schliesslich stellt Behr[6] den Curvator in seinem Handbuch als ganz beständig beim Menschen hin.

Andere Autoren, wie Theile,[7] Cruveilhier,[8] Langer,[9] Quain,[10] Macalister[11] geben nichts Besonderes über den Muskel an, stellen theilweise eigene Beobachtungen in Abrede und beziehen sich auf die früheren Anatomen.

Mit Henle tritt ein Wendepunkt in der Geschichte des M. sacrococcygeus ant. ein. In dem grossen Handbuch desselben ist des Muskels an keiner Stelle Erwähnung gethan. Es ist kaum anzunehmen, dass Henle ihn übersehen hat, um so weniger, als er sich über den M. sacrococcygeus

[1] *Excercitationes Academicae.* Lug. Batav. 1783. lib. I. p. 89.
[2] *Vom Bau des menschlichen Körpers.* 1791—96. Bd. II. S. 212.
[3] *Handbuch der menschlichen Anatomie.* Bd. II. S. 478.
[4] *Traité d'anatomie descriptive.* 1822. Vol. I. p. 462.
[5] *Chirurgische Muskellehre.* 1844. Taf. 31, Fig. III_6 und Taf. 34, Fig. I_6.
[6] *Handbook of Human Anatomy, translated by Birkett.* 1846.
[7] Sömmering, *Lehre von den Muskeln und Gefässen.* 1841. I. Abth. S. 177.
[8] *Traité d'anatomie.* Vol. III. p. 666.
[9] *Lehrbuch der Anatomie des Menschen.* 1865. S. 225.
[10] Quain's *Elements of Anatomy.* p. 341.
[11] *Trans. Roy. Acad.* 1875. Vol. XXV.

posticus und Günther's Notizen eingehender auslässt. Hätte er den Curvator jemals vor Augen gehabt, würde er ihn doch unzweifelhaft wenigstens als Varietät in seinem Werke anzuführen nicht unterlassen haben. Bestärkt wird diese meine Ansicht noch dadurch, dass Sappey und Luschka gleichfalls über den Muskel nichts bringen. Gerade von Luschka, dem wir die Entdeckung der Steissdrüse und die Richtigstellung der Mm. rectococcygei verdanken, dürfte man die genauen Aufschlüsse erwarten, da er der sonst sehr stiefmütterlich behandelten Region des Steissbeins seine eingehendste Sorgfalt gewidmet hat. Nach dem Vorgange der letztgenannten Autoren hat denn der M. sacrococcygeus ant. in der weitaus grösseren Anzahl der neueren Lehrbücher keine Stelle mehr gefunden.

Im Jahre 1879 erschien nun im *Journal of Anatomy* die genaue Beschreibung eines Curvator coccygis, den Watson[1] in Manchester beobachtete. Da dieser Anatom als erster nach Albin einen concreten Fall in mancher Beziehung von den früheren abweichend behandelt, verdient er wohl wörtlich citirt zu werden: „The curvatores coccygis muscles, two in number, were of equal size, and symmetrically placed on either side of the middle line. Each measured $2^1/_2$ inches in length and $^1/_2$ inch in greatest breadth and arose from the anterior surface of the bar of bone (transverse process) between the third and fourth anterior sacral foramina, the origin extending as far up as the inner margin of the third sacral foramen. From this the highest point, each muscle extended obliquely downward and inward along the inner margin of the fourth sacral foramen, and was attached to the anterior surface of the body of the fifth sacral as well as to that of the first coccygeal vertebra. From these bones the muscular fibres passed downward and inward to their insertion. A few of the fibres from the fourth sacral vertebra were inserted into the anterior surface of the body of the second coccygeal vertebra, but the bulk of the fibres composing the muscle passed on to be inserted into the anterior surfaces of the third and fourth coccygeal vertebra. The lowest fibres of the terminated on a tendon, which coalesced with that opposite side before reaching the last bone of the coccyx.“

Watson berichtet ferner, dass dies der einzige Fall war, der ihm an etwa tausend Leichen zu Gesicht gekommen ist. Von Werth für eine Statistik ist die genannte Zahl allerdings nicht, denn Watson wird sich kaum der Mühe unterzogen haben, jedes einzelne Steissbein auf das Vorkommen des Curvator hin zu prüfen. Immerhin ist es aber eine Bestätigung für das seltene Vorkommen des Muskels.

---

[1] *Journal of Anatomy.* 1879. Vol. XIV. p. 407.

Nach Watson führt 1880 Krause[1] den M. sacrococcygeus ant. kurz unter seinen anatomischen Varietäten auf und setzt ihn dem M. longus colli homolog. 1887 zählt ihn Wiedersheim[2] unter den rudimentären Muskeln ohne weiteres Detail auf. Schliesslich findet sich der Muskel, wie schon Eingangs erwähnt wurde, in dem Lehrbuche Gegenbaur's unter der Gruppe der Muskeln des caudalen Endes der Wirbelsäule. Der Abschnitt lautet: „M. curvator coccygis, ein nur sehr selten vorkommender Muskel, der an der Vorderfläche der Seitentheile der letzten Sacralwirbel entspringt und entweder schon am fünften Sacralwirbel endet, oder mit dem anderseitigen convergirend zur vorderen Fläche des Körpers des ersten Caudalwirbels sich begiebt, wo er inserirt. Er ist homolog dem Depressor caudae der Säugethiere, fehlt übrigens den anthropoiden Affen gänzlich.

Diese jüngste Besprechung des Muskels weicht von den früheren im Ursprung und Ansatz ganz bedeutend ab. Zu dieser Aenderung kann Gegenbaur wohl nur auf Grund eigener Beobachtungen veranlasst sein. Auch er verzichtet leider auf irgend welche genauere statistische Bemerkungen.

Aus der Zusammenstellung der Litteratur ergiebt sich demnach, dass die Kenntniss des M. sacrococcygeus anticus auf nur wenigen Beobachtungen beruht. Ueber die Häufigkeit seines Vorkommens kann man auch annähernd kaum eine Vorstellung gewinnen. Ursprungs- und Ansatzpunkte bewegen sich bei den Autoren in weiten Grenzen. Mit Ausnahme von Albin spricht keiner von dem Bestehen eines etwa degenerirten Muskels. Keine einzige Notiz findet sich über das Verhältniss des Muskels zum Bandapparat an der vorderen Seite des Steissbeins. Diese Unklarheiten waren für mich der Anlass, eine Reihe von Steissbeinen auf den M. curvator hin zu prüfen.

Das seltene Vorkommen des M. curvator zwang mich von vornherein, auf eine Statistik zu verzichten. Ich untersuchte 56 Leichen jeden Alters, wie sie die Strassburger klinischen Abtheilungen lieferten, unmittelbar nach der pathologischen Section, indem ich das Steissbein mit den beiden letzten Kreuzbeinwirbeln herausschnitt, Vorder- und Rückseite praeparirte.

Nur an zwei von den 56 Leichen habe ich den ausgebildeten M. sacrococcygeus ant. gefunden, das erste Mal an der Leiche eines 39 jährigen grossen, muskulösen Mannes. Der an dem frischen Praeparat sofort aufgenommene Befund war folgender: Steissbein und Kreuzbein sind entsprechend dem übrigen derben und grossen Skelett gut entwickelt. Die

---

[1] *Handbuch der Anatomie des Menschen.* 1880. Bd. III. S. 109.

[2] *Der Bau des Menschen.* 1887. p. 51.

Länge des Steissbeins beträgt auf der Vorderseite 5·5 cm. Auf demselben liegt, sich auch noch auf den untersten Abschnitt des Os sacrum ausdehnend, ein paariger M. sacrococcygeus ant. Beide Muskeln, mit einigen sehnigen Streifen untermischt, sind gleich an Länge, ungleich in der Dicke, indem der linke um ein Geringes schmächtiger ist als der rechte. Die Länge beläuft sich beiderseits auf 5·3 cm, die Breite im Ursprungsgebiet rechts auf 6 mm, links auf 5 mm. Nach dem Ansatze zu verjüngt sich jeder Muskel allmählich um 1 mm. Die Muskeln convergiren derart, dass im Ursprung ihre medialen Ränder 1·8 cm, im Ansatz 0·5 cm von einander entfernt sind. Der Ursprung beginnt 5 mm unterhalb des letzten Foramen sacrale von dem unteren seitlichen Theil des letzten Sacralwirbels. Eine zweite Ursprungszacke giebt die obere, seitliche Vorderfläche des ersten Steissbeinwirbels ab. Der Muskel zieht dann über den ersten und zweiten Caudalwirbel fort, inserirt mit nur wenigen Fasern am unteren lateralen Rande des zweiten, am seitlichen Rande des dritten Coccygealwirbels, so weit dieser frei ist vom Lig. sacrococcygeum ant. Die übrigbleibende grössere Hälfte findet ihre Insertionsfläche auf der Vorderseite des Lig. sacrococcygeum ant., und zwar an den Theilen, welche den lateralen Rand des dritten und vierten Steissbeinstückes decken. Der Bandapparat ist demnach von beiden Muskeln zum Theil gedeckt. Man sieht ihn ganz schmal jederseits an der unteren lateralen Ecke des fünften Sacralwirbels entstehen, bis zum oberen Rande des dritten Steissbeinwirbels aussen am Muskel herabziehen, dann schiebt er sich, breiter werdend, unter den Muskel und verbindet sich vor dem dritten und vierten Steissbeinwirbel unter Kreuzung der Fasern mit dem Bande der Gegenseite.

Der beschriebene M. sacrococcygeus ant. enspricht seiner Lage und seinem Verlauf nach durchaus den von Albin mitgetheilten drei Fällen. Jener Autor begeht nur den Irrthum, dass er die von beiden Seiten her sich vereinigenden Theile des Lig. sacrococcygeum ant. für die zusammenfliessenden Sehnen der genannten Muskel hält.

Das zweite Mal traf ich den Curvator an der Leiche eines 19jährigen gracil gebauten, schwach muskulösen Mädchens. Leider war in Folge der pathologischen Section durch zahlreiche kurze Messerzüge die rechte Seite des Praeparates fast vollständig bei der Herausnahme des Rectums und der Genitalien zerstört. Links befand sich ein wohlausgebildeter M. sacrococcygeus ant. von einem dem zuerst beschriebenen ganz analogen Verlauf. Eigenthümlich war ihm nur eine zweite Urspiungszacke vom fünften Kreuzbeinwirbel, welche mit der ersten in gleicher Höhe, nur etwas weiter medianwärts gelegen, den Ursprung besonders breit erscheinen liess. Rechts konnte man aus den muskulösen Fetzen auf einen gleich schönen Curvator wie links schliessen.

In einem dritten Falle habe ich den M. sacrococcygeus ant. an der Leiche eines 56jährigen starken Mannes einseitig und in seiner Länge sehr reducirt beobachtet. Auf der rechten Seite entsprang vom unteren seitlichen Rande des letzten Sacralwirbels ein sehr dünner, mit sehnigen Elementen untermischter Muskelzug, welcher schon am unteren Rande des ersten Steissbeinwirbels inserirte. Es ist dies wohl ein dem vierten Fall Albin's analoger, den er *imperfectiorem et degeneratum* nennt. Seinen Ansatz- und Ursprungspunkten nach passt auf ihn genau das Schema Gegenbaur's. Danach glaube ich, dass Gegenbaur's Worten Beobachtungen ähnlicher Fälle zu Grunde liegen.

An den übrigen 53 Leichen, von welchen 47 Erwachsenen und sechs Kindern angehörten, war auf der vorderen Steissbeinseite absolut keine Spur von Musculatur. Auf den Wirbeln lag nur der von Luschka zuerst genau detaillirte Bandapparat. An mehreren Praeparaten breiteten sich parallel zum Steissbeinrand in 1—2 ^{cm} Entfernung auf der den M. coccygeus deckenden Fascie dünne, sehnige Streifen aus von verschiedener Länge und Breite. Diese Faserzüge, welche nur als Verstärkung der Fascie anzusehen sind, haben durch ihre vollständig andere Lage keine Beziehung zum Curvator. Demnach kann ich die Bemerkung Albin's über gewisse Fälle, von denen er sagt: „in aliis inveni non musculo, sed ligamento similem", mit Beobachtungen nicht belegen. Ich hoffte dafür Beweise in früheren Entwickelungsstadien aufzufinden, habe aber Embryonen von 7, 6, 5 und 4 Monaten daraufhin mit negativem Resultat untersucht. Von zwei Embryonen im Alter von vier und fünf Monaten habe ich die Steissbeine in Celloidin eingebettet und die mit dem Mikrotom angefertigten Schnitte mikroskopirt. Auf der Vorderseite des Steissbeins fanden sich nur Gefässe, nervöse und ligamentöse Elemente. Damit ist aber durchaus nicht entschieden, ob nicht der M. sacrococcygeus ant. doch in allen Fällen in einer noch früheren Periode angelegt ist und nur in der weitaus überwiegenden Zahl vollständig zu Grunde geht. Es bleibt dies eine noch offene Frage.

Aus unseren Erörterungen dürfen wir schliessen, dass das Vorkommen des M. sacrococcygeus ant. immerhin ein seltenes, aber durchaus nicht als ein sehr seltenes zu bezeichnen ist, und dass Lage und Verlauf des wohlentwickelten Muskels von Albin am treuesten wiedergegeben ist, dass sich Gegenbaur's Darstellung, insofern sie von thatsächlichen Beobachtungen gestützt ist, nur auf verkümmerte Fälle beziehen kann. Den Muskel nach dem Vorgange Henle's, Sappey's und Luschka's ganz zu verschweigen, liegt kein Grund vor, da sein Bestehen mehr denn hinreichend belegt ist. Spielt der Zufall bei meinen drei Fällen nicht gerade eine sehr grosse Rolle, so ist das Vorkommen des Curvator doch häufiger, als man bisher annahm.

Mit wenigen Worten wäre das Resultat unserer Ausführungen: Der M. sacrococcygeus anticus, welcher beim Menschen ungewöhlich und selten ist, entspringt, jederseits mit sehnigen Fasern reichlich untermischt, von dem vorderen, seitlichen, unteren Theile des fünften Sacral- und von dem oberen Randes des ersten Coccygealwirbels und inserirt, indem er mit dem anderseitigen convergirt an der vorderen lateralen Fläche des zweiten, dritten und vierten Steissbeinwirbels, und zwar an die Wirbel direct, oder, wo sie vom Lig. sacrococcygeum ant. gedeckt sind, an dieses. Er ist durchaus nicht immer vollkommen und beiderseits ausgebildet.

Gegenbaur's Bemerkung, dass der Curvator bei den anthropoiden Affen fehlt, kann ich für Troglodytes niger bestätigen. Von kurzschwänzigen Affen anderer Familien hat mir nur Cynocephalus mormor vorgelegen, bei welchem die Schwanzmuskeln trotz der geringen Anzahl der Steisswirbel stark entwickelt sind. Die Curvatores erhielten an dem von mir praeparirten Exemplar eine erhebliche Verstärkungsportion durch Bündel, welche sich vom M. sphincter ani ablösten.

W. Gruber giebt in Virchow's *Archiv*, 1887, Bd. CIX, Hft. 1 die Abbildung eines M. curvator coccygis accessorius, welcher vorher noch nicht gesehen ist. Neben einem gutentwickelten M. curvator coccygis, welcher genau der oben gegebenen Beschreibung entspricht, läuft, durch eine tiefe Furche von ihm getrennt, ein zweiter etwas längerer und breiterer Muskelstrang auf dem M. ischiococcygeus herab. Derselbe nimmt von dem Processus transversi der beiden untersten Kreuzbeinwirbel und von der äusseren Umrandung des letzten Foramen sagrale seinen Ursprung und inserirt zusammen mit dem normalen Curvator am Rande des III. und IV. Steissbeinwirbels. Bei langgeschwänzten Thieren beobachtet man zwei Mm. curvatores, einen inneren kürzeren und einen äusseren längeren; letzterem setzt W. Gruber den M. curvator accessorius des Menschen homolog.

M. sacrococcygeus posticus.

Der M. sacrococcygeus posticus ist verhältnissmässig ausserordentlich spät zur Kenntniss der Anatomen gekommen und sofort in einer Häufigkeit gesehen, welche ernste Bedenken an die Richtigkeit der Beobachtungen wachrufen muss. Seine erste Beschreibung und Darstellung hat 1844 Günther[1] gegeben, der „zuweilen“ dünne, muskulöse Fasern auf der hinteren Fläche des Os coccygis gefunden hat, welche am Os sacrum oder auch von der Spina ossis ilei post. ihren Ursprung nehmen. Eine bestimmte

---

[1] *Chirurgische Muskellehre.* 1844. Taf. 34, Fig. II_{19}, und Taf. 35, Fig. III_{19}.

Insertionsstelle wird den Fasern vom Entdecker nicht angewiesen. Nach Günther erwähnt Theile[1] den Muskel mit denselben Worten.

Henle,[2] der sich schon dem M. curvator gegenüber ablehnend verhalten hat, zweifelt auch an der Existenz des M. extensor. Er citirt den Muskel mit folgenden Worten: „Der M. sacrococcygeus posticus soll aus dünnen Fasern bestehen, welche vom Kreuzbein oder auch von der Spina iliaca post. inf. zum Steissbein herabgehen. Nach Theile nimmt er von der hinteren Fläche des fünften Kreuz- und ersten Steissbeinwirbels seinen Ursprung.' Wäre der Muskel typisch und der häufige Mangel desselben die Folge einer Verkümmerung, so müsste er in der Reihe der kurzen aufsteigenden Rückenmuskeln eine dritte Abtheilung finden. Er ist aber bei Kindern keinesfalls häufiger als bei Erwachsenen und macht nach Günther's Abbildungen eher den Eindruck einer abnormen Portion des M. coccygeus."

Diese Worte Henle's, welche in eine Anmerkung gesetzt sind, geben deutlich zu erkennen, dass sich Henle hier nicht auf eigene Beobachtungen stützt; scheinbar will er das Vorkommen des Muskels nicht bestreiten.

Nach Luschka,[3] dessen Autorität für die Region des Steissbeins nicht anzutasten ist, gehört das Vorhandensein sparsamer, lose verbundener Muskelbündel, welche vom letzten Sacralwirbel entspringen und sehnig an den letzten Steissbeinstücken auslaufen, zu den Ausnahmen.

Eine Sonderstellung behauptet Hyrtl.[4] Er hat den Extensor in einigen Fällen zwischen der hinteren Fläche des letzten Kreuzbeinwirbels und dem letzten Steissbeinstück als paarigen, sehnigen Muskelstrang gefunden. Kein anderer Autor spricht von einer derartigen compacten Anordnung des Muskels. Auch Wiedersheim[5] könnte man hier noch heranziehen, der den M. extensor, „ein ausserordentlich dünnes Muskelbündel", von Lig. tuberoso-sacrum oder auch vom untersten Ende des Kreuzbeins entspringend sehnig gegen die Spitze des Steissbeins auslaufen lässt.

Alle anderen neueren Autoren erwähnen den M. sacrococcygeus post., aber ohne irgend etwas weiteres für seine Charakteristik beizutragen, nur Langer[6] und Krause[7] fügen hinzu, dass er ihrer Meinung nach entschieden seltener sei als der M. curvator.

---

[1] Sömmering, *Lehre von den Muskeln und Gefässen.* 1841. I. Abth. S. 177.
[2] *Handbuch der Muskellehre des Menschen.* 1871. S. 52.
[3] *Die Anatomie des menschlichen Beckens.* 1864. S. 149.
[4] *Lehrbuch der Anatomie des Menschen.* 1878. S. 478.
[5] *Der Bau des Menschen.* 1887. S. 51.
[6] *Lehrbuch der Anatomie des Menschen.* 1865. S. 223.
[7] *Handbuch der Anatomie des Menschen.* 1880. Bd. III. S. 109.

Die jüngste Angabe über den M. sacrococcygeus post., an welche ich meine Beobachtungen anknüpfen will, lautet bei Gegenbaur:[1] „Der M. extensor coccygis ist als dünne Muskelschicht auf der hinteren Fläche der Caudalwirbel zu finden. Er entspringt vom letzten Sacral- oder dem ersten Caudalwirbel und setzt sich an einem der letzten Caudalwirbel an. Der Ursprung kann sogar weiter aufwärts gegen das Lig. tuberoso-sacrum ausgedehnt sein. Häufig wird der Muskel völlig vermisst. Er ist das Rudiment eines bei geschwänzten Säugethieren ausgebildeten M. extensor s. Lurvator caudae."

Bei meinen eigenen Untersuchungen an den genannten 56 Leichen glaubte ich Anfangs Gegenbaur vollauf beipflichten zu können. An etwa einem Viertel der 20 zunächst praeparirten Steissbeine meinte ich auf der Rückseite derselben Muskelfasern zu erkennen von der Lage und dem Verlauf, welchen die meisten Autoren beschrieben haben. Sehr auffallend war es mir, dass ich bei den sechs Kindern auch nicht die leiseste Andeutung von Musculatur an dieser Stelle wahrnehmen konnte. Von einem gleichmässig gefärbten, milchweissem Bandapparat war die Rückseite des Os coccygis gedeckt. Ich revidirte darauf die alten Befunde von neuem. Thatsächlich hatte ich wieder den Eindruck, als ob die hintere Seite des Steissbeins mit wenigen muskulösen Fasern zwischen den sehnigen Elementen überzogen sei. Proben aber, welche den röthlichen Stellen der Steissbeindecke entnommen waren, liessen beim Mikroskopiren sofort erkennen, dass es sich um stark vascularisirte Fettpartikelchen handelte, welche in Lücken des ligamentösen Apparates eingebettet, von einer dünnen, fibrösen, durchscheinenden Schicht überzogen waren. In keiner einzigen Probe aus den auf Muskeln verdächtigen Stellen konnte ich quergestreifte Elemente mikroskopisch nachweisen. Demnach bin ich der Ueberzeugung, dass vielfach derartige, mit Gefässen reichlich versehene, in die fibrösen Züge der Ligamente eingeschlossene Fetttheilchen für die dünne und lose Muskelschicht des M. sacrococcygeus post. gehalten sind. Es wäre ja auch höchst sonderbar, wenn ein jüngst verhältnissmässig häufig gefundener Muskel bis zur Mitte dieses Jahrhunderts von den Anatomen so ganz unbeachtet bleiben konnte.

Nicht selten bietet die Rückseite des Steissbeins auch ohne die vascularisirten Fetttheilchen ein rothstreifiges Aussehen, welches Muskelfasern vortäuscht. Es liegen dann dünne, fibröse Membranen auf den spongiösen Wirbeln, die mit Blutfarbstoff imbibirt röthlich durchschimmern. Bei nur oberflächlicher Betrachtung dürfte auch dies Verhältniss eine Quelle von Irrthümern sein.

---

[1] *Lehrbuch der Anatomie des Menschen.* 1888. S. 373.

Unter den 56 praeparirten Steissbeinen bin ich nur einmal an der Leiche des 39jährigen Mannes, dessen ausgebildeter Curvator oben ausführlich beschrieben ist, dem M. sacrococcygeus post. unzweifelhaft begegnet. Die mikroskopische Untersuchung erhob den Befund quergestreifter Muskeln zu absoluter Sicherheit. Der paarige, mit sehnigen Bestandtheilen etwas untermischte Muskel erstreckte sich vom fünften Sacralwirbel zum ersten Steissbeinstück. Der Muskel entspringt von der lateralen Umrandung des Hiatus sacralis und dem. diesen deckenden Bandapparat. Im Ursprungsgebiet hat er eine Breite von 0·9 ^{cm}, nach dem Ansatze hin verschmälert er sich zu 0·5 ^{cm}. Er inserirt jederseits an dem hinteren, oberen, lateralen Rande des ersten Steissbeinwirbels, zum Theil an dem Lig. sacrococcygeum profundum in der Höhe des genannten Wirbels. Getrennt sind die beiden Muskeln durch das Lig. sacrococcygeum superficiale. Die ganze übrige Rückenfläche des Os coccygis ist frei von Musculatur und nur von dem normalen Bandapparat überzogen.

Bei den untersuchten Embryonen liessen sich deutlich quergestreifte Muskelfasern nicht constatiren. An den mikroskopischen Schnitten des fünf- und viermonatlichen Embryo waren Faserzüge sichtbar, welche sich vom letzten Coccygeal- bis zum fünften Sacralwirbel erstrecken. Sie nahmen nach oben hin an Breite zu, indem von jedem Steissbeinwirbel eine Verstärkungsportion hinzutrat. Es entsprach dieser Zug offenbar dem späteren Bandapparat.

Aus dieser einzigen Beobachtung des Muskels ist es mir nicht gestattet, Schlüsse zu ziehen über die allgemeine Configuration und das Vorkommen des M. extensor coccygis. Keine einzige der von den verschiedenen Autoren gegebenen Darstellung passt auf den eben beschriebenen Muskel. Hyrtl's Worte könnten vielleicht mit geringer Modification auf mein Praeparat Anwendung finden. Ein paariger compacter Muskel will mir auch viel eher dem Levator caudae der Säugethiere entsprechend erscheinen als eine dünne, flach ausgebreitete Muskelschicht. Aus meiner einen Beobachtung kann man auch kaum etwas über die Häufigkeit des Vorkommens des Extensor im Vergleich zum Curvator entnehmen; es will so scheinen, als ob Langer und Krause, welche den Curvator für häufiger halten, Recht hätten. Um zu einem abschliessenden Urtheil über den M. sacrococcygeus post. zu gelangen, ist es unbedingt erforderlich, noch eine Reihe gesicherter Resultate aus einem grossen Material zusammenzutragen.

An dem untersuchten Exemplar von Troglodytes niger vermisste ich auch jede Andeutung des Extensor. Der Bandapparat entsprach durchaus dem menschlichen.

Schliesslich will ich noch erwähnen, dass mir unter 23 erwachsenen weiblichen Leichen dreimal Luxationen des Steissbeins in die Hände kamen.

Zweimal war das ganze Steissbein nach hinten, einmal der zweite und die folgenden Steissbeinwirbel seitlich und rechts gegen den ersten verschoben. Die Luxation scheint demnach häufiger die Folge von Geburten zu sein, als man bisher anzunehmen geneigt war.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, an dieser Stelle Hrn. Prof. Dr. Schwalbe für die Anregung und bereitwillige Ueberlassung des Materials zu dieser Arbeit, sowie ihm und Hrn. Prof. Dr. Joessel für die wohlwollende Unterstützung bei der Anfertigung derselben meinen aufrichtigen Dank auszusprechen.

Ueber eine seltene Anomalie des Verlaufes des Vagusstammes und eines seiner Aeste.

Von

K. Taguchi,
Professor der Anatomie an der kaiserlichen Universität zu Tokio.

Anomalien des Verlaufes des N. vagus am Halse sind bis jetzt sehr selten gefunden worden:

Andersch[1] hat einen Fall von Anomalie, in welchem ein Nervenbündel von dem Stamme des Vagus unter dem Foramen jugulare sich abspaltet, dem N. accessorius und hypoglossus Zweige giebt und in der Gegend des Querfortsatzes des dritten Halswirbels in den Stamm wieder zurückkehrt, beobachtet und dieses Bündel als N. proprius decimi nervi beschrieben. (Vergl. Henle.)

Henle hat nur einen einzigen Fall von Anomalie in seinem Handbuche[2] bei mehr als 500 Leichenuntersuchungen erwähnt, und zwar einen Fall, in welchem der rechte N. vagus sich in zwei Stränge zertheilte, die sich über der A. anonyma brachiocephalica wieder vereinigten.

Auch Quain[3] hat einen anderen Fall dieser Anomalie einmal, Dubrueil[4] zweimal und Cruveilhier[5] einmal angemerkt, in welchem der Vagusstamm in der Scheide der grossen Halsgefässe vor der V. jugularis int. und A. carotis comm. verläuft. In diesen vier Fällen bestand die Anomalie nur auf der rechten Körperseite.

Aus dem Gesagten ergiebt sich, dass die Anomalien des Vagusstammes nur sehr selten vorkommen und nur auf der rechten Körperseite bestanden haben.

---

[1] *De nervis c. h. aliquibus. Regiom.* 1797. 1. 24.
[2] *Handbuch der Nervenlehre des Menschen.* 1879. 2. Aufl. S. 480.
[3] *Anat. of the Arteries.* Pl. IV. Fig. 4.
[4] *Des anomalies artérielles.* Paris 1847. p. 65.
[5] *Traité d'anat.* 4e éd. t. III. p. 75.

Darum hat es mir thunlich geschienen, eine Anomalie des linken Vagusstammes, die ich gegen Ende des Wintersemesters bei Praeparation eines männlichen Cadavers (unter mehr als ca. 130 Leichen) im königl. anatomischen Institute zu Berlin gefunden habe, hier kurz mitzutheilen.

Zu dieser Anomalie kam noch, dass ausserdem auch der Ramus descendens hypoglossi völlig fehlte, wie solches Fehlen auch schon in den von Pye-Smith, Howse und Davies-Cölly[1] beobachteten Fällen constatirt worden ist (vergl. Henle). Statt dessen sendete der N. vagus unmittelbar aus seinem Stamme einen Ast aus, welcher mit den oberen Cervicalnerven eine Schlinge auf der V. jugularis int. bildete und zu den vom Brustkorb zum Zungenbein aufsteigenden Muskeln ging, wie der Ramus descendens hypoglossi. Deshalb gebrauche ich hier für diesen Ast den Namen „Ramus descendens nervi vagi".

Der N. vagus trat wie gewöhnlich durch das Foramen jugulare aus dem Cranium hinaus.

Bei seinem Durchtritt durch das Foramen jugulare ist der Nerv durch das in einen kurzen Venenstamm übergegangene Ende des Sinus petrosus inferior, welches ausserhalb der Schädelhöhle unter spitzem Winkel in die V. jugularis int. einmündet, von dem weiter lateral liegenden N. glossopharyngeus und durch den N. accessorius, welcher zwischen der V. jugularis int. und dem N. vagus absteigt, von der weiter hinten liegenden V. jugularis int. getrennt. Er grenzt medial an den Austrittstheil des N. hypoglossus und an einen venösen Blutleiter, welcher vom Ende des Sinus petrosus inferior längs der medialen Wand des Foramen jugulare nach hinten verläuft und sich in den Anfangstheil der V. jugularis int. einsenkt. Das sogenannte Ganglion jugulare oder Ganglion superius n. vagi sendet wie gewöhnlich von seinem vorderen Rande einen N. meningeus zu der harten Hirnhaut, von seinem hinteren Rande den R. auricularis zum äusseren Gehörgang aus. In dem vorliegenden Falle ist der hintere Rand desselben mit dem N. accessorius untrennbar fest verbunden, indem der R. internus des letzteren vollständig in das Ganglion jugulare übergeht, ohne mit dem Plexus ganglioformis eine Verbindung einzugehen, wie dies sonst im normalen Zustande gefunden wird.

Ausserdem hängt das Ganglion jugulare mit dem Sympathicus vermittelst eines feinen Fadens zusammen, der vom Ganglion cervicale supremum aufsteigt.

Eine zweite Anschwellung (Plexus ganglioformis oder Ganglion inferius) des Stammes des N. vagus liegt vor dem M. rectus capitis lateralis und Querfortsatz des Atlas, grenzt nach vorn und medial an die A. carotis int.,

[1] Guy's *Hospital Report.* 3d ser. XVI. 161.

welche eine spiralförmig gekrümmte Biegung oberhalb des Processus transversus atlantis zeigt, medial an die Schlinge zwischen dem ersten und zweiten Cervicalnerven und hinten an den N. hypoglossus, welcher an der hinteren Seite desselben Ganglions herumgeht und durch straffes Bindegewebe an dasselbe untrennbar befestigt ist; alsdann ist das Ganglion von dem weiter nach hinten liegenden R. externus des N. accessorius und der V. jugularis int. durch die Spitze des Processus transversus atlantis getrennt und von vorn und von aussen durch den M. stylopharyngeus, den M. styloglossus und den Processus styloideus bedeckt.

Weiter steht das Ganglion mit dem N. hypoglossus und mit der Schlinge zwischen dem ersten und zweiten Cervicalnerven in Verbindung und sendet von seinem oberen vorderen Theile einen N. pharyngeus, von seinem unteren vorderen Theile den N. laryngeus superior aus, wie dies auch sonst als Norm gilt.

Der Stamm des N. vagus beginnt von da an längs der äusseren und vorderen Seite der A. carotis int. und zwar ziemlich senkrecht abzusteigen, zieht hierauf vor der durch die A. carotis ext. und int. begrenzten Furche, alsdann vor der Theilungsstelle der A. carotis comm. weiter nach abwärts, ferner längs der vorderen Seite der A. carotis comm. innerhalb ihrer Gefässscheide und zwar ebenfalls in ziemlich senkrechter Richtung, alsdann zieht er vor der von der A. carotis comm. und V. jugularis int. begrenzten Furche hin und geht endlich zwischen der A. carotis comm. und V. jugularis int. hindurch und hinter der V. anonyma brachiocephalica sinistra hinab, um über der Wurzel der A. subclavia sinistra in die Brusthöhle einzutreten und die normale Stellung anzunehmen.

In der Regio retromaxillaris ist der Stamm des Nerven von aussen und vorn durch den M. stylopharyngeus, den M. styloglossus, den Proc. styloideus, die A. meningea media, die A. maxillaris interna, den Plexus venosus pterygoideus, den M. pterygoideus externus, die A. occipitalis und deren Begleitvenen, die Vv. pharyngeae, die Fortsetzung der A. carotis ext. die V. facialis posterior, den N. hypoglossus und die Glandula parotis u. s. w. bedeckt und ist von der weiter hinten lateral absteigenden V. jugularis int. durch den N. hypoglossus geschieden, der der hinteren und dann der äusseren Seite des Nerven entlang steil absteigt und den Stamm desselben ungefähr mit einer halben Spiralwindung umschlingt.

In der Höhe des Angulus mandibulae ist der Vagus von vorn durch die A. carotis ext., von hinten durch die A. carotis int., von aussen durch die V. facialis communis und den M. digastricus mandibulae begrenzt und von der V. jugularis int. durch die A. carotis int. geschieden. Im Uebrigen zeigt der Nerv wie die A. carotis comm. am Halse ganz die gewöhnlichen Verhältnisse.

Der Ramus descendens des N. vagus, welcher mit dem oberen Cervicalnerven eine Schlinge bildet, entspringt in der Höhe des Angulus mandibulae aus der vorderen Seite des Stammes und steigt vor der A. carotis comm. längs der medialen Seite des letzteren hinab und sendet einen feinen Zweig von der vorderen Seite ab, welcher unter der V. thyreoidea media schräg nach vorn absteigt und zum vorderen Bauche des M. omohyoideus geht.

Von der Gegend der V. thyreoidea media an zieht der Ramus descendens vor dem Stamme des Vagus und der medialen Seite der V. jugularis int. steil nach aussen und unten hinüber und stösst an der vorderen äusseren Seite derselben Vene mit dem Ramus cervicalis descendens des zweiten und dritten Cervicalnerven zusammen und bildet auf der V. jugularis int. eine Schlinge, wie der Ramus descendens hypoglossi die sogenannte Ansa hypoglossi bildet.

Die Schlinge findet sich an der Stelle des Zusammenstosses eines geflechtartigen Austausches feiner Nervenfasern und sendet aus ihrer Convexität drei ungleiche, kleine und dicke Zweige aus, von denen der stärkere zwischen den M. sternohyoideus und den M. sternothyreoideus eindringt; der eine schwächere nach dem vorderen Bauch des M. omohyoideus, der andere zu dem M. sternohyoideus und dem M. sternothyreoideus sich begiebt.

Berlin, im April 1888.

Studien über transplantirte Haut.

(Aus der chirurgischen Klinik zu Leipzig.)

Von

Dr. Karg,
königl. sächs. Stabsarzt und Docent der Medicin.

I.
Entwickelung und Bedeutung des Hautpigments.

(Hierzu Taf. XX—XXII.)

Seit einigen Jahren sind in der chirurgischen Klinik zu Leipzig von Prof. C. Thiersch Versuche über Hautverpflanzung vorgenommen worden in der Absicht, die mannigfachen Mängel, welche dem Reverdin'schen Verfahren anhafteten, zu beseitigen. Das Resultat dieser Versuche war eine neue Methode der Transplantation, welche, leistungsfähiger als ihre Vorgänger, sich bald allgemeine Zustimmung zu verschaffen wusste und zur Zeit von dem grösseren Theile der Chirurgen Deutschlands auch practisch ausgeübt wird. Prof. Thiersch hat über sein Verfahren auf dem XV. Congress der deutschen Gesellschaft für Chirurgie Bericht erstattet.[1] In einer kürzlich erschienenen Mittheilung[2] aus der Leipziger Klinik hat der chirurgisch-technische Theil dieser Versuche seine Besprechung gefunden. Mir fiel auf Wunsch des Prof. Thiersch die Aufgabe zu, die bei der Anheilung der transplantirten Haut sich abspielenden histologischen Vorgänge zu studiren und die hierbei in Betracht kommenden Fragen der mikroskopischen Anatomie zu bearbeiten.

Unter den Patienten, an welchen das neue Verfahren erprobt wurde, befand sich ein Neger mit einem Unterschenkelgeschwür, dessen Heilung

[1] Thiersch, *Verhandlungen der deutschen Gesellschaft für Chirurgie.* 1886.
[2] Plessing, Hautverpflanzung nach C. Thiersch. Langenbeck's *Archiv.* 1888. Bd. XXXVII. S. 1.

durch Transplantation erstrebt und erreicht wurde. Dadurch war die Gelegenheit geboten, Betrachtungen und Versuche über das Verhalten des Pigments in der transplantirten Haut anzustellen.

Ueber diese Versuche gestatte ich mir zunächst zu berichten. Ich stelle sie deswegen an die Spitze meiner Mittheilungen, weil die Erfahrungen, welche wir über den Pigmentwechsel transplantirter Haut machen konnten, eine noch ungelöste Frage, die über Herkunft und Bedeutung des Pigments der Oberhaut, endgiltig zur Entscheidung brachten, und weil sie, wie sich im späteren Verlaufe der Untersuchungen herausstellte, von principieller Bedeutung für den Anheilungsmodus transplantirter Hautstücke, vielleicht auch für die Ernährung der Epidermis und der Oberhautgebilde im Allgemeinen, werden sollten.

Auf dem ersten Congress der anatomischen Gesellschaft, welcher am 14. und 15. April 1887 zu Leipzig abgehalten wurde, konnte ich über unsere Beobachtungen und Arbeiten in ihren Grundzügen Bericht erstatten.[1] Die Praeparate, welche damals demonstrirt wurden, waren dadurch gewonnen worden, dass weisse Haut auf einen Neger und umgekehrt schwarze Haut auf ein Individuum kaukasischer Rasse verpflanzt worden war. Diese transplantirten Hautstückchen wurden schwarz und umgekehrt die schwarzen weiss, so dass nach Verlauf von einigen Wochen das ehemals weisse, bez. schwarze Stück von der umgebenden Haut in keiner Weise mehr unterschieden werden konnte. In verschiedenen Stadien des Farbewechsels wurden die Hautstückchen in der umgebenden Haut ausgeschnitten und einer eingehenden mikroskopischen Untersuchung unterzogen. Es gelang so, festzustellen, dass es nur einen Modus der Entstehung des Pigments giebt. Aus der Lederhaut dringen pigmentirte Zellen in die Epidermis, verästeln sich hier weit und geben ihr Pigment an die Epithelzellen ab.

Ein primäres Entstehen von Pigment in den Zellen der Epidermis, etwa ein Ausfällen von Pigmentkörnchen aus dem Zellprotoplasma in Folge irgend welchen chemischen Vorganges konnte ich mit Entschiedenheit von der Hand weisen. Ueberall dort, wo sich Pigment in der transplantirten weissen Haut fand, war es übergewandert aus den aus der Cutis stammenden und in das Epithel eingedrungenen sternförmigen Pigmentzellen.

Aber auch in anderer Beziehung schienen mir unsere Praeparate nicht ohne Bedeutung für den Anatomen und Physiologen zu sein.

In dem Pigment hat uns die Natur gewisse Bestandtheile der Zelle gefärbt, um deren Sichtbarmachen in anderen pigmentfreien Zellen wir uns mit Hülfe von chemischen und Farbenreactionen vielfach bemühen. Dieses Weges der Erkenntniss hat man sich verhältnissmässig selten bedient, wie-

---

[1] *Anatomischer Anzeiger.* 1887. Nr. 12.

wohl gerade er geeignet sein möchte, uns über manchen noch dunklen Punkt im Verhalten differenter Zellgattungen gegen einander Aufschluss zu gewähren. Was unsere Praeparate in dieser Beziehung lehren, werde ich im Anschluss an die Besprechung derselben auseinanderzusetzen versuchen.

Vor meiner Mittheilung über die Genese des Pigmentes in transplantirter Haut haben sich schon einige Forscher mit der Entwickelung des Pigmentes beschäftigt und dieselbe, wenigstens für einen Theil der Oberhautgebilde, richtig erkannt.

Riehl[1] studirte das Pigment der Haare. Ehrmann[2] untersuchte in sehr gründlicher und umfassender Weise das Pigment der Haut, besonders der Amphibien. Er kommt zu dem Schlusse, dass das Pigment in Zellen der Cutis in der Nähe von Blutgefässen und aus dem Haemoglobin gebildet wird, dass es dann durch verästelte Zellen, welche durch Ausläufer mit den Epidermiszellen verbunden sind, gleichsam in vorgebildeten Bahnen zur Epidermis strömt, und secundär in derselben abgelagert wird. Nach ihm wandert also das Pigment innerhalb der sternförmigen Cutiszellen, die ihrerseits unbeweglich sind. Ich werde weiter unten auseinander zu setzen haben, inwieweit meine Praeparate eine solche Deutung nicht zulassen. Jedenfalls stimmen die Ehrmann'schen Resultate in der Hauptsache, in der secundären Ablagerung des Pigmentes in dem Epithelium, mit unseren Beobachtungen überein.

Aeby[3] theilt, allerdings nur ganz cursorisch, seine Erfahrungen mit, die sich in ziemlich erschöpfender Weise über das Gesammtgebiet des Vorkommens von Pigment erstrecken. Er fand ganz allgemein, dass Pigment dort, wo es in Epidermisgebilden auftritt, ausnahmslos durch Wanderzellen aus der Cutis zugeführt worden ist. An der weiteren Ausarbeitung seiner Untersuchungen wurde der verdiente Forscher leider durch den Tod gehindert.

Trotz dieser Arbeiten, die theils zu neu, anderntheils aber auch zu sehr in der speciell fachwissenschaftlichen Litteratur zerstreut waren, als dass sie dem grösseren Leserkreise hätten bekannt geworden sein können, waren die Ansichten der Autoren über die Entstehung des Pigmentes, wie man aus der Discussion, die sich an meine Mittheilung anschloss, und aus den gebräuchlicheren Handbüchern ersehen konnte, noch keineswegs im Einklange. Man huldigte früher ziemlich allgemein der Ansicht, dass es

---

[1] *Vierteljahrsschrift für Dermatologie und Syphilis.* 1884. S. 33.

[2] *Ebenda.* 1885 und 1886.

[3] Die Herkunft des Pigmentes im Epithel. *Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften.* 1885. N. 16. S. 273.

zweierlei Arten von Epidermispigment gäbe, ein diffuses, das Rete gelb färbendes, und ein körniges, das in den tiefsten Schichten der Retezellen liege und durch eine metabolische Thätigkeit derselben gebildet werde. Wohl kannte man auch in der Cutis Pigmentzellen. Man betrachtete sie aber als etwas Unwesentliches, und jedenfalls hatte man bis zur Veröffentlichung der erwähnten Arbeiten den Zusammenhang dieser Zellen mit den Epidermiszellen nicht erkannt.

Auch mir waren, als ich meine Untersuchungen aufnahm, die Arbeiten von Riehl, Aeby und Ehrmann wenigstens theilweise unbekannt geblieben. Ganz besonders musste dies von den Ehrmann'schen Studien gelten, schon deshalb, weil deren Veröffentlichung zu der Zeit, wo in der chirurgischen Klinik die ersten Beobachtungen über den Pigmentwechsel transplantirter Hautstückchen gemacht wurden, wenigstens noch nicht vollständig erfolgt war. Um so mehr gereicht es mir zur Genugthuung, constatiren zu können, dass ich ganz unabhängig von Ehrmann und auch von Aeby im Princip zu denselben Resultaten kam, wie diese Forscher. Durch die vorliegenden Untersuchungen konnten die Lehren Aeby's und Ehrmann's verallgemeinert werden, da ihre Gültigkeit auch für die Haut der pigmentirten Menschenrassen durch das Experiment nachgewiesen wurde. Sie waren gewissermaassen die Probe auf das Exempel, indem sie das Schwarzwerden weisser Epidermis, als dieselbe auf schwarzen Nährboden — *sit venia verbo* — verpflanzt wurde, direct beobachten liessen.

Was das Vorkommen von sternförmigen Pigmentzellen in der Lederhaut von Thieren und auch vom Menschen betrifft, so kennt man dieselben schon seit längerer Zeit. Auch das Eindringen von Ausläufern derselben zwischen die Zellen der Epidermis ist von einer Anzahl von Beobachtern schon beschrieben worden.

Die bekannten, von Brücke studirten Zellen des Chamäleon, auf deren abwechselndem Aussenden und Wiedereinziehen von Ausläufern der Farbenwechsel dieser Thiere beruht, müssen als derartige Pigmentzellen aufgefasst werden.

Leydig[1] beschreibt die verästelten Pigmentzellen in der Haut der Amphibien. Sie liegen nach ihm in der lockeren Schicht der Cutis, die sich an die Epidermis anschliesst, und die er als obere Grenzschicht von den festen Lagen des Corium trennt. (Ehrmann's gegitterte Schicht.)

H. Müller wies sie in der Haut der Fische nach. v. Kölliker[2] fand sie in den äusseren Bedeckungen von Protopterus annectens. Er vergleicht ihre zahlreichen Ausläufer mit denen der Purkinje'schen Zellen

---

[1] *Die in Deutschland lebenden Saurier.* 1872.

[2] *Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift.* 1860. Bd. I.

des Kleinhirns. Der Körper der Zelle liegt immer in der Cutis, während die Ausläufer weit in das Epithel eindringen. Bemerkenswerth ist die Ansicht, die v. Kölliker schon damals über die Natur dieser Zellen äusserte. Er hielt sie für eingewanderte Bindegewebskörperchen.

Bei der Untersuchung des äusseren Gehörorgans des Igels stiess Schöbl[1] auf sternförmige Pigmentzellen, die unter der Malpighi'schen Schicht lagen und bis zu dem Niveau der Talgdrüsen sich erstreckten. Beim albinotischen Igel fand er an demselben Orte Zellen von gleicher Gestalt, aber pigmentfrei.

Kerkert[2] spricht von Pigmentzellen bei Reptilienembryonen, die im Corium liegen und einen Fortsatz in die Epidermis schicken. Auch im Embryo des Hühnchens fand er baumförmig verzweigte, mit Pigment gefüllte Zellen, die zur Hälfte in der Cutis sich befinden, während ihre Ausläufer in die Epidermis eingedrungen sind.

Waldeyer[3] beschreibt sternförmige Pigmentzellen in der Haut der Augenlider besonders brünetter Personen und bei dem Xanthelasma palpebrarum. In der Haut von Cetaceen wurden sie gesehen und beschrieben von M. Weber,[4] bei Hufthieren von Ribbert,[5] Schwalbe,[6] Krause[7] und Cybulsky.[8]

Der Erste, welcher das Eindringen dieser Ausläufer in die Epithelzellen und das secundäre Auftreten von Pigmentkörnchen in letzteren auffand, ist Riehl in seiner oben citirten Arbeit. Ihm kommt also das Verdienst zu, die Function dieser Pigmentzellen zuerst richtig erkannt zu haben.

Gelegentlich der Untersuchung der Kopfhaut eines Neugeborenen fand er in den Haarpapillen pigmentirte Zellen, die mit Ausläufern in die Matrix des Haares hineinragten, und ihr Pigment an die Zellen derselben abgaben. „Auch über die Art, wie das Pigment aus den verästigten Wanderzellen und deren Ausläufern in das Epithelium gelangt, geben dünne Quer- und Längsschnitte an Kopf- und Barthaaren Aufschluss. Verfolgt man die Fortsätze von Pigmentzellen, so wird man häufig solche finden, deren gegen den Zellenleib gekehrtes Stück völlig scharf contourirt und gegen die helleren

---

[1] *Archiv für mikroskopische Anatomie.* 1872 und 1876.

[2] *Archiv für mikroskopische Anatomie.* 1877. Bd. XIII.

[3] *Handbuch der Augenheilkunde* von Gräfe und Semisch. Bd. I. S. 234; — Virchow's *Archiv.* Bd. LII. S. 319.

[4] *Studien über Säugethiere.* Jena 1886.

[5] Beiträge zur Anatomie der Hautdecken von Säugern. *Archiv für Naturgeschichte.* Bd. LXXVIII.

[6] *Archiv für mikroskopische Anatomie.* Bd. LXVIII.

[7] *Lehrbuch.*

[8] Nervensystem der Schnauze und Oberlippe vom Ochsen. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie.* Bd. XXXIX.

Epithelien scharf abgegrenzt ist, während ihr Ende undeutlich markirt entweder durch einen blassen Saum angedeutet oder ganz unkenntlich ist. In der Umgebung solcher Fortsätze findet man jedesmal Zellen mit diffuser gelbbrauner Färbung und Pigmentkörnchen in grösserer oder geringerer Zahl, und oft nur an der dem Fortsatze zugekehrten Fläche angehäuft, so dass man den Eindruck gewinnt, als wenn der Fortsatz zerflossen und von den Epithelzellen aufgenommen worden wäre.“

Diese Entdeckung der Entstehung des Pigments der Haare verallgemeinert Riehl indess nicht. Er lässt es sogar unentschieden, ob neben der von ihm beobachteten Entstehungsweise noch eine andere, z. B. Bildung des Pigmentes aus dem Protoplasma der Epithelzellen, möglich sei, wiewohl ihm dieser Modus unwahrscheinlich dünkt.

Auch auf pathologischem Gebiete hat die Erkenntniss der Herkunft des Pigments einige Früchte gezeitigt. Nothnagel[1] weist nach, dass das Pigment, welches bei der Addisson'schen Krankheit im Rete abgelagert wird, aus verästelten Pigmentzellen stammt, die sich besonders zahlreich in den bei dieser Krankheit stärker pigmentirten Hautparthien, z. B. dem Scrotum, auf der Grenze von Cutis und Epidermis finden und mit ihren Ausläufern in das Epithel hineinragen. Diesen Befund bestätigt Riehl, welcher drei Fälle von Addisson'scher Krankheit untersuchte.[2] Ausser den pigmenthaltigen Zellen der Epidermis fand er Pigment in der Cutis und zwar innerhalb vielgestaltiger Zellen. Die Adventitia aller Cutisgefässe ist reichlich zellig infiltrirt. In der Adventitia und in der Umgebung der erkrankten Gefässe finden sich häufig Ansammlungen rother Blutkörperchen und an einzelnen Stellen haemorrhagische Heerde. Riehl fasst dies als einen Beweis dafür auf, dass die Pigmentzellen der Cutis, welche ihr Pigment an die Epidermis abgeben, dasselbe ihrerseits aus dem Haemoglobin der rothen Blutkörperchen bilden.

Bei einigen unserer Hausthiere, z. B. bei dem Hunde und dem Kaninchen, bleiben nach Hornhautentzündungen hin und wieder Pigmentflecke im Epithel der Cornea zurück. S. de Jager[3] untersuchte, durch die kurz vorher erschienene Mittheilung von Aeby angeregt, die Genese dieser Pigmentflecken, und findet in Uebereinstimmung mit diesem Autor, dass das Pigment im Epithel secundär auftritt dadurch, dass Wanderzellen in dasselbe eindringen und ihr Pigment an die Epithelzellen abgeben. Bemerkenswerth erscheint bei den Befunden Jager's noch, dass er, wie dies auch

---

[1] Zur Pathologie des Morbus Addissonii. *Zeitschrift für klinische Medicin.* 1885. Bd. IX. Nr. 3 u. 4. S. 195.

[2] Zur Pathologie des Morbus Addissonii. *Zeitschrift für klinische Medicin.* 1886. Bd. X. S. 521.

[3] Virchow's *Archiv.* 1885. Bd. CI. S. 193.

später von unseren Praeparaten beschrieben werden wird, das Pigment regelmässig in der Hälfte der Epithelzelle abgelagert fand, welche dem Bindegewebe abgewendet ist. Er will dies damit erklären, dass das Pigment sich nach dem Lichte zu bewegt.

In der jüngsten Zeit hat A. v. Kölliker[1] sich eingehend mit der Entstehung des Pigmentes in den Oberhautgebilden beschäftigt. Er untersuchte Nägel, Federn, Haare und Haut der verschiedenen Thierclassen und Species, und konnte allenthalben die Resultate der vorhergegangenen Untersuchungen bestätigen.

Elsässer[2] (Studien über Pigmentflecke der Haut) unterscheidet zwischen hämatogenem und autochthonem Pigment. Das erstere liegt entweder in Sonderzellen, oder frei im Gewebe, oder noch innerhalb der Gefässe. Das autochthone dagegen ist an zweierlei Zellenformen gebunden, an die Epithelien des Rete, und an die bindegewebigen Zellen der Cutis, welche in die Epidermis aufsteigen können. Ob er der Meinung ist, dass die eindringenden Pigmentzellen der Cutis ihr Pigment an die Epidermiszellen abgeben, habe ich aus dem Referat, als welches mir die Arbeit nur zugängig war, nicht ersehen können.

Den Uebertritt von Pigmentkörnchen aus verästigten Zellen der Cutis in die Epidermiszellen in der Haut von Affen beschreibt in einer Dissertation jüngsten Datums, die unter Waldeyer's und Klaatsch's Leitung geschrieben wurde, R. Krause.[3] Er findet, dass eine innige Beziehung zwischen den Pigmentzellen der Cutis und den Blutgefässen besteht, die besonders in der Afterhaut von Cynocephalus spec. und pluto ausgesprochen erscheint.

Herstellung der Praeparate.

Krankengeschichten.

Unsere ersten Beobachtungen über den Farbewechsel transplantirter Haut wurden am Krankenbett gemacht. Ich muss deswegen mit wenigen Worten auf die Krankengeschichten zurückkommen, welche die Grundlagen unserer Versuche bildeten. Um ferner allen etwaigen Einwänden gegen die Richtigkeit der Schlüsse zu begegnen, welche wir aus unseren Beobachtungen und Versuchen ziehen mussten, sehe ich mich genöthigt, die Methode der Hauttransplantation, wie sie von Thiersch geübt wird, in ihren Grund-

---

[1] *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie.* 1887. Bd. XLV. Nr. 4. S. 713; — *Sitzungsberichte der Würzburger physikalisch-medicinischen Gesellschaft.* 1887. Nr. 5. S. 62.

[2] *Inauguraldissertation.* Berlin 1886.

[3] *Inauguraldissertation.* Berlin 1888.

zügen, und soweit dies zum Verständniss der anatomischen Praeparate unumgänglich ist, zu schildern.

In Bezug auf die Einzelheiten verweise ich auf die oben angeführte Mittheilung der Leipziger Klinik. Jeder Zweifler wird auf diese Weise die Ueberzeugung gewinnen müssen, dass das untersuchte Hautstück vom Neger in jedem einzelnen Falle auch die ehemals weisse, transplantirte Haut war, und dass nicht etwa, wie man vielleicht vermuthen könnte, die weisse Haut während des Heilungsverlaufes unmerklich abgefallen oder resorbirt worden und durch schwarze Haut, die vom Organismus des Negers selbst stammte, ersetzt worden ist.

1. Beobachtung. Transplantation weisser Haut auf Neger. Anheilung. Pigmentirung der Hautstückchen.

Abdullah Said, 30 Jahre, geboren in Oberegypten, als Kellner thätig in einem Leipziger „Café Kamerun", leidet seit einigen Jahren an Unterschenkelgeschwüren. Aufnahme 13. Januar 1886 mit handtellergrossem, schmierig belegtem und übelriechendem Geschwür an der Vorderseite des rechten Unterschenkels. Am linken Unterschenkel einige kleinere, weniger tiefgreifende Geschwüre. Schmerzhafte Schwellung der Femoraldrüsen. Keine Syphilis. Die Haut ist sammetartig weich und glatt, frei von Lanugohaaren. Ihre Farbe ist tief dunkel, beinahe absolut schwarz. Unter desinficirenden Verbänden erfolgt am linken Unterschenkel Heilung, das grössere Geschwür rechts reinigt sich und stellt am 20. Februar eine 7 cm lange, 5 cm breite Granulationsfläche mit beginnender einsäumender Epithelbekleidung an den Rändern dar.

Keine Andeutung inselförmiger Ueberhäutung.

Um den Heilungsvorgang zu beschleunigen: 1. Transplantation am 20. Februar 1886. Die Granulationen werden abgeschabt und auf den jetzt freiliegenden, straffen Grund des Geschwüres, der zum Theil von dem Periost der Tibia, zum Theil von der tiefen Unterschenkelfascie gebildet wurde, Hautstücke vom Oberarm des Negers gesetzt. Dieser erste Versuch scheitert vollständig.

Am 1. März sind alle Hautstückchen abgefallen. Das Geschwür granulirt wie früher.

Am 5. März Wiederholung der Transplantation. Unter den zur Bedeckung der Schabfläche benutzten Hautstücken befindet sich eine Lamelle weisser Haut, herrührend vom Oberarm eines kräftigen jungen Menschen, bei dem am gleichen Tage eine Brandwunde transplantirt wurde. Diese weisse Lamelle ist 3 cm lang, 1 cm breit.

15. März. Die transplantirten Hautstücke sind sämmtlich angeheilt. Das weisse hebt sich scharf gegen seine Umgebung ab. Das Geschwür ist

geheilt. In diesem Verhalten des transplantirten weissen Hautstückchens tritt im Verlauf der nächsten Wochen keine Aenderung ein. Die Anheilung desselben ist definitiv. Bei der Betrachtung des Unterschenkels fällt auf den ersten Blick das contrastirende weisse Hautstückchen in die Augen.

Am 10. April (6 Wochen nach der Operation) findet sich in der Krankengeschichte folgende Notiz: In den letzten Tagen ist in dem Verhalten der transplantirten weissen Haut eine bemerkenswerthe Veränderung vor sich gegangen. Die Farbe derselben, die bis dahin leicht gelblichweiss war, hat sich verändert. Sie erscheint rauchig getrübt. Ferner wachsen von den Rändern her an Zahl immer mehr zunehmende feine schwarze Streifchen und Fasern in das weisse Hautstück hinein, und an verschiedenen Stellen, auch im Centrum, treten schwarze Punkte und Flecken auf.

25. April. Die Pigmentirung hat zugenommen. An den Rändern erscheint das transplantirte Hautstückchen schwarz, im Centrum gefleckt.

15. Mai. Die Farbe des transplantirten Hautstückchens differirt nicht mehr von der umgebenden schwarzen Haut. Seine Contouren sind indess noch deutlich zu erkennen.

Das vom Weissen stammende und auf den Neger transplantirte Hautstückchen war also hier angeheilt und hatte im Verlauf von ungefähr zehn Wochen seine Farbe so vollständig verändert, dass es von der normalen dunklen Negerhaut nicht mehr unterschieden werden konnte. Dieses Resultat unseres ersten Versuches erschien so interessant, dass der Wunsch, über den Vorgang des Schwarzwerdens durch eingehende mikroskopische Untersuchung Aufschluss zu erhalten, erklärlich war. Zu diesem Zwecke wurden mit Einwilligung des Patienten[1] Versuche in der Weise angestellt, dass auf eine kleine Wunde am Oberarm, welche künstlich angelegt war und dieselben Bedingungen darbot, wie das geheilte Geschwür am Unterschenkel, also einem Zellhautgeschwür im Sinne Rust's entsprach, weisse Haut aufgeheilt wurde. Nachdem die weisse Haut längere Zeit mit dem Organismus des Negers in Verbindung gestanden hatte, wurde sie in der umgebenden schwarzen Haut mit der Cutis und einem Theile des Unterhautzellgewebes excidirt. Unsere erste Beobachtung hatte ergeben, dass das erste Auftreten des Pigmentes makroskopisch nach 3—4 Wochen constatirt werden konnte, und dass nach ungefähr drei Monaten die Pigmentirung vollendet war. Die Excision der einzelnen Hautstückchen wurde deswegen je 4, 8 und 12 Wochen nach ihrer Anheilung vorgenommen.

[1] Abdullah erhielt für jedes Hautstückchen eine Entschädigung. Die kleine Wunde, welche durch die Excision entstand, heilte durch die Naht ohne Störung in einigen Tagen.



2. Beobachtung. Transplantation von Negerhaut auf Weissen. Misserfolg.

Heinrich Adler, 56 jähriger Handarbeiter, leidet seit 20 Jahren an ausgedehntem Geschwür des rechten Unterschenkels. Bei seiner Aufnahme, am 17. Februar 1886 befindet sich der Kranke in einem hohen Grade der Vernachlässigung. Das den Unterschenkel ringförmig umgreifende Geschwür verbreitet einen höchst penetranten Gestank. Die Ränder desselben sind buchtig und callös. Fuss und Unterschenkel sind elephantiastisch verdickt. Es besteht Lymphorrhagie. Da nicht zu erwarten war, dass das Geschwür durch Transplantation zur Heilung kommen würde, war die Amputation des Unterschenkels in Aussicht genommen worden. Vorher sollte indess der Versuch gemacht werden, Negerhaut anzuheilen, um Praeparate für die histologische Untersuchung zu gewinnen. Nachdem durch desinficirende Verbände das Geschwür möglichst gereinigt war, ohne dass es indess gelungen wäre, den Geruch vollständig zu beseitigen, am 1. März 1886 erste Transplantation. Völliger Misserfolg. Kein Hautstück haftet. Am 10. März, 20. März und 3. April wiederholte Transplantation mit theilweisem Erfolg. Es ist geglückt, das Geschwür zum grösseren Theil mit Negerhaut vom Oberschenkel zu decken und dieselbe zunächst anzuheilen. Die Heilung war indess nicht von Bestand. Die schwarze Haut erbleichte allmählich. Sie löste sich in Schuppen und kleinen Lamellen ab und wurde von Granulationen durchbrochen. Ende Mai ist sie vollständig verschwunden. Das jetzt wieder offene Geschwür hat denselben Umfang wie früher. Spätere Transplantationen mit eigener Haut des Kranken brachten das Geschwür zur Heilung. Die Amputation kam nicht mehr in Frage. Für die histologische Untersuchung konnte der vorliegende Fall nicht in Betracht kommen.

Es ist nicht unmöglich, dass für das Misslingen der Transplantation die Verschiedenheit der schwarzen und der weissen Haut wenigstens theilweise verantwortlich gemacht werden musste. Indess zeigte doch eine andere Beobachtung, dass, wenn die Verhältnisse für die Anheilung günstiger sind, als sie es hier waren, es auch ohne Schwierigkeit gelingt, schwarze Haut auf Weissen anzuheilen. Die Transplantationsversuche in der Klinik hatten ergeben, dass die Anheilung der verpflanzten Hautstückchen besonders dann gefährdet wird, wenn die Transplantation auf einem Boden vorgenommen werden muss, welcher der Sitz langanhaltender Entzündungen gewesen ist, wenn also die Gefahr einer Bacterieninvasion vorliegt. Dies war in der mitgetheilten Beobachtung der Fall, und diesem Umstande dürfte auch in der Hauptsache die Schuld an dem Misserfolge zugeschrieben werden müssen.

3. Beobachtung. Negerhaut auf Weissen transplantirt. Anheilung. Pigmentverlust.

C. Brösel, 32 jähriger Handarbeiter, befindet sich wegen einer Affection des linken Beines und einer Verletzung an der Schulter in der Klinik. Die letztere ist am 5. Mai 1886 bis auf eine markstückgrosse Granulationsfläche geheilt. An den Rändern derselben frisch gebildetes Epithel, keine Spur inselförmiger Ueberhäutung. An diesem Tage werden die Granulationen abgetragen. Nach Stillung der Blutung wird auf das Centrum des derben Geschwürgrundes, der von der Fascie gebildet wird, ein ungefähr 1 □cm grosses Hautstückchen vom Oberarm des Negers aufgesetzt. — 10. Mai, das Hautstückchen ist angeheilt. Sein Aussehen ist völlig schwarz. — 25. Mai. Von dem noch dunklen Hautstückchen, das etwas abschuppte, ist nach der Peripherie ein dünner Saum Epithel neugebildet, das deutlich heller erscheint, als das centrale Hautstück. — 13. Mai. Die Farbe des transplantirten Hautstückchens ist immer heller geworden. In seinen Umrissen ist es noch deutlich erkennbar. Auch durch seinen fahlgrauen Farbenton sticht es von der gelblich weissen Hautfarbe der Umgebung ab. Aber von der ursprünglich tief schwarzen Farbe findet sich nur noch eine Andeutung. Das Hautstückchen wird heute in der umgebenden weissen Haut mit Cutis und Unterhautzellgewebe excidirt. Der kleine Defect wird durch die Naht geschlossen. Reactionslose Heilung.

In den beschriebenen drei Fällen wurde die Hautverpflanzung in der Weise vorgenommen, dass mit scharfem Rasirmesser eine dünne Hautlamelle, deren Grösse sich je nach Bedarf und Wunsch richtete, vom Oberarm oder Oberschenkel abgelöst wurde. Diese Lamelle wurde, nachdem die Granulationen des zu transplantirenden Geschwüres mit dem scharfen Löffel entfernt worden waren und die dabei entstehende Blutung gestillt worden war, auf den Grund des Geschwüres gesetzt, der in allen Fällen von der tiefen Fascie oder vom Periost gebildet wurde. Die Hautlamellen, mögen sie auch noch so fein geschnitten sein, enthalten, wenigstens wenn sie dem Oberarm oder Oberschenkel entnommen sind, neben der ganzen Epidermis, Haarschicht und Rete, auch die Papillarschicht der Cutis und eine dünne Lage des obersten Cutisgewebes mit einem Theil des subpapillaren Gefässstratum. Diese Gefässschicht tritt mit derjenigen des Geschwürgrundes bald in organische Verbindung, ein Umstand, welcher die schnelle Anheilung der transplantirten Haut erklärt. Während des Anheilungsvorganges und auch nach Vollendung desselben können die aufgesetzten Hautstückchen als solche recht gut unterschieden und controlirt werden. Dort, wo keine Heilung erfolgt, wo sich die aufgepflanzte Haut wieder ablöst, kommen an Stelle des Epithels wieder Granulationen zum Vorschein. Schon aus diesem Grunde kann man mit Sicherheit darauf schliessen, dass die zur Untersuchung ausgeschnittenen Epidermisstückchen auch die wirklich transplantirten waren.

Wenn es sich bei den beobachteten Vorgängen des Schwarzwerdens der ehemals weissen Haut nicht um eine Aufnahme von Pigment, sondern um eine Substitution der ganzen weissen Haut durch die vom Organismus des Negers stammende schwarze gehandelt hätte, so könnte dies nur auf zweierlei Weise erklärt werden. Entweder, es hätte sich bei den beschriebenen transplantirten Geschwüren und Versuchen nicht um Zellhautgeschwüre gehandelt und die Heilung wäre durch die sogenannte inselförmige Ueberhäutung zu Stande gekommen. Oder es müssten sich Bindegewebszellen des Negers in Epithelien, also Zellen des Mesoderms oder des Parablasten in solche des äusseren Keimblattes verwandelt haben.

In der That lehrt die Geschichte der Transplantation, dass das Ausserachtlassen der inselförmigen Ueberhäutung schon zu manchem Irrthum Veranlassung gegeben hat. Als Hamilton durch Aufheilen aseptischer Schwammstückchen eine Granulationsfläche zur Heilung gebracht zu haben glaubte, wurde er durch die inselförmige Ueberhäutung getäuscht. Es ist das Verdienst von Thiersch, die Bedeutung und das Wesen dieser inselförmigen Ueberhäutung zuerst richtig erkannt und gewürdigt zu haben. Er wies nach, dass dieselbe ausgeht von kleinen Resten des Epithels, namentlich der Talgdrüsen, der Haarfollikel und der Schweissdrüsen, die in den Granulationen noch erhalten geblieben sind, aber mikroskopisch nicht mehr nachgewiesen werden konnten.

Von einer derartigen inselförmigen Ueberhäutung kann in unseren Fällen nicht die Rede sein. In der Tiefe des Gewebes, auf welche transplantirt wurde, fehlen alle Epithelien. Aber selbst vorausgesetzt, dass solche noch vorhanden gewesen wären, so hätten sie sich während der langen Dauer des Bestehens der Geschwüre und auch der klinischen Beobachtung bemerkbar machen müssen. Endlich wären sie mit der Fortnahme der Granulationen, die jeder Transplantation vorausging, entfernt worden. Es handelte sich also in allen Fällen um Geschwürflächen, die Zellhautgeschwüre im Sinne Rust's darstellten. Dort wo die transplantirte Haut nicht dauernd anheilte, und ihr Abfallen auch makroskopisch constatirt werden konnte, kam es nicht zu einer Ueberhäutung, sondern es entstanden von Neuem Granulationen.

Es bliebe somit zur Stütze der erwähnten Anschauung nur die Möglichkeit, dass sich unter dem Schutze der bedeckenden Hautstückchen Bindegewebszellen des Negers in Epithelien umgewandelt hätten. Früher, ehe man die inselförmige Ueberhäutung richtig erkannt hatte, glaubte man an eine derartige Metaplasie der Gewebe, wenn man sah, dass sich eine Granulationsfläche, die anscheinend keine Spur von Epithel enthielt, aus sich heraus überhäutete. Mit unseren heutigen Ansichten über die Wundhei-

lung, sowie mit den Lehren der Entwickelungsgeschichte würde eine derartige Anschauung ganz unvereinbar sein. Ueberall sehen wir die Einheit der drei Keimblätter gewahrt, und auf Grund unserer Erfahrungen aus der Entwickelungsgeschichte muss es als undenkbar hingestellt werden, dass Zellen, welche aus dem Mesoderm stammen oder parablastischer Natur sind, sich in solche des Ectoderms verwandeln könnten. Damit fällt auch die Möglichkeit einer auf diese Weise erfolgten Substituirung der transplantirten weissen Haut durch den Organismus des Negers als haltlos in sich zusammen.

Auf Grund dieser Auseinandersetzungen erscheint es ganz unumstösslich, dass das zur Untersuchung ausgeschnittene, schwarz werdende Hautstückchen auch in jedem Falle die ehemals weisse transplantirte Haut war. Wenn sich in ihm Pigment gebildet hat, so kann es nicht in der Weise entstanden sein, dass das ganze Hautstück ersetzt worden ist, sondern die ehemals ungefärbten Zellen müssen Pigmentkörnchen in sich aufgenommen haben.

Mikroskopische Untersuchung.

Auf die im vorhergehenden Abschnitte beschriebene Weise waren vier Hautpraeparate zur mikroskopischen Untersuchung gewonnen worden: drei Praeparate ehemals weisser Haut, die, auf Neger transplantirt, je 4, 8 und 12 Wochen mit dem Organismus desselben in Verbindung gewesen waren, und ein Praeparat schwarzer Haut, das 6 Wochen auf Weissen angeheilt gewesen war. Ausserdem standen zur mikroskopischen Untersuchung zur Verfügung Haut vom behaarten Kopf, von der Planta pedis und vom Oberarm des Negers, sowie eine Anzahl Praeparate, die dem Augenlid, der Lippe und dem Orificium urethrae externum eines an Phthisis gestorbenen Nubiers entstammten. Die letzteren stammen von Hrn. Prof. Chievitz in Kopenhagen und sind mir von Hrn. Prof. His zur Einsicht überlassen worden.

Nach Einbettung in Paraffin wurden von den Hautstückchen Serienschnitte angefertigt, und zwar sowohl senkrechte wie Flachschnitte. Gefärbt wurde mit Hämatoxylin oder mit Carbolfuchsin. Bei Verwendung des letzteren wurde eine sehr distincte Differenzirung durch Auswaschen mit saurem Alkohol erzielt. Aufhellung mit Bergamottöl. Einbetten in Canadabalsam. Die Färbung mit Carbolfuchsin erwies sich deswegen ganz besonders zweckmässig, weil bei dieser Methode in jugendlichen Zellen nur das Chromatin gefärbt wird und in Folge dessen etwaige Kerntheilungsbilder sehr deutlich zur Anschauung gebracht werden. Ausserdem contrastirt das leuchtende Roth des Fuchsins ausgesprochen gegen die Aus-

läufer der dunklen Pigmentzellen und die Pigmentkörnchen, so dass die so gewonnenen Praeparate an Deutlichkeit und Uebersichtlichkeit den Hämatoxylinpraeparaten zweifellos überlegen waren. Von Wichtigkeit erschien es mir ferner, dass das Carbolfuchsin die Eleidinkörner des Stratum granulosum färbt. Es konnte somit deren Verhalten zu den in der Zelle liegenden Pigmentkörnern gut beobachtet werden.

Die Einbettung in Paraffin, wiewohl sie für die Haut mit einigen Schwierigkeiten verknüpft ist und gute Schnitte derartig vorbereiteter Praeparate nicht leicht zu gewinnen sind, zog ich doch derjenigen mit Celloidin vor, weil diese Methode die Anfertigung erheblich feinerer Schnitte gestattet und somit Einzelheiten in dem gegenseitigen Verhalten der Epithel- und Pigmentzellen sehen liess, welche bei jeder anderen Einbettungsart hätten verborgen bleiben müssen.

1. Weisse Haut auf Neger, nach 4 Wochen excidirt (Fig. 1).

Das ovale Hautstückchen ist 3 ^{cm} lang, in seinem grössten Durchmesser 2 ^{cm} breit. Es enthält die Epidermis mit der Hornschicht, die Cutis in ihrer ganzen Dicke und einen Theil des unter derselben liegenden subcutanen Gewebes. Die Dicke der Hautstückchen beträgt je nach der Menge des anhaftenden Fettes 0·5—0·7 ^{cm}. Der Rand wird von einem Saum etwa 2—3 ^{mm} breiter Negerhaut gebildet. Das die Mitte einnehmende transplantirte und durch seine wenigstens im Centrum noch vollständig weisse Farbe scharf von der schwarzen Haut abstechende Hautstückchen ist 2·5 ^{cm} lang, 1·5 ^{cm} im grössten Durchmesser breit. Es ist leicht gefaltet, so dass sein Centrum etwas über das Niveau der umgebenden Haut hervorragt. Ueberall ist das Hautstückchen von Hornschicht bedeckt. An seinen Rändern erscheint es grau. Die Abgrenzung gegen die schwarze Negerhaut ist indess noch scharf ausgesprochen. In dem grauen Rande erkennt man mit blossem Auge eine Anzahl dunkler Punkte und feinster schwarzer Aederchen.

Auf dem Querschnitt des excidirten Hautstückchens sieht man im Bereiche der Negerhaut die pigmentirte Zone des Rete sich scharf sowohl gegen die Cutis als gegen den übrigen Theil der Epidermis abgrenzen. Im Bereiche der transplantirten Haut erkennt man an der Peripherie ebenfalls einen feinen schwarzen Saum zwischen Cutis und Epidermis, gegen das pigmentlose Centrum zu verblasst derselbe immer mehr und verschwindet zuletzt vollständig.

Bei der mikroskopischen Untersuchung senkrechter Schnitte findet man an der Peripherie normale pigmentirte Negerhaut mit den Eigenschaften, die weiter unten näher beschrieben werden sollen. Im Bereiche der trans-

plantirten weissen Haut fällt sofort auf, dass das Epithel von den Rändern gegen die Mitte erheblich an Dicke abnimmt. Während es an der Peripherie normale Entwickelung zeigt, beträgt seine Stärke im Centrum nur $^1/_4$—$^1/_5$ der normalen. Ebenso sind die Cutispapillen im Centrum klein, abgeflacht, oft ganz verstrichen, während sie an den Rändern normalen Umfang und normale Grösse zeigen. Besonders in die Augen springend erscheint aber die Vertheilung des Pigmentes. Während das Centrum des Schnittes vollständig pigmentlos ist und im Bereiche der Negerhaut die basalen Epithelzellen dicht mit feinsten Pigmentkörnchen vollgepfropft sind, tritt das Pigment an den Theilen der Haut, welche im ersten Stadium des Schwarzwerdens sind, in Form sehr zierlicher schwarzer Fasern auf, welche vereinzelt oder an schon dunkleren Stellen dichter, im Bereiche der tieferen Epithelschichten der Epidermis zwischen den Zellen derselben liegen (Fig. 1). Sie dringen von der Cutis her in das Epithel ein, den Intercellulargängen folgend, verästeln sich oft mehrfach, in immer feinere, deutlich varicöses Aussehen darbietende Ausläufer endend, und reichen etwa bis zur Mitte der Epidermis. Im Stratum granulosum fehlen sie. Verfolgt man sie gegen die Cutis, so werden die feinen Fäserchen immer stärker und scheinen nicht selten in der Cutis oder auch noch im Epithel dadurch, dass sie in eine andere Schnittebene umbiegen, zu enden. Häufig gelingt es aber auch, die Fasern bis zu Pigmentzellen zu verfolgen, die entweder auf der Grenze von Cutis und Epidermis (Fig. 1 *c*) oder schon in den tiefsten Lagen der Epidermis liegen. Alle diese feinen im Epithel auftretenden schwarzen Fäserchen sind also Ausläufer sehr zierlicher und vielfach verästelter Pigmentzellen, die entweder noch in der Cutis liegen, oder aus derselben stammen. Die Grösse dieser Zellen schwankt ziemlich erheblich. Neben solchen, deren Grösse 15 μ und mehr beträgt, finden sich kleinere, 5—7 μ grosse. Immer senden sie mehr oder weniger zahlreiche, oft 4 bis 5, meist lange Ausläufer in das Epithel, die häufig direct bis zur Mitte des Rete verfolgt werden können. Die Grösse dieser Ausläufer kann also diejenige des Zellkörpers um das zwanzigfache und mehr übertreffen. Ausnahmslos sind die Ausläufer gegen das Epithel gerichtet. Nie gelang es mir, einen centralwärts gerichteten Ausläufer aufzufinden. Ebensowenig konnte ich Anastomosen der Pigmentzellen untereinander nachweisen. Ihr Verhalten entspricht demnach nicht demjenigen eines subbasalen Nervenplexus, an welchen das mikroskopische Bild (Fig. 1 und bes. Fig. 3) auf den ersten Blick erinnert.

Der Pigmentgehalt dieser Zellen ist verschieden. Oft ist er so stark, dass die Zelle nur als ein unorganisirter Pigmentklumpen erscheinen würde, wenn nicht die Ausläufer ihre Natur verriethen. In der Mehrzahl ist indess die Anhäufung des Pigments auf die Peripherie beschränkt. Im Cen-

trum ist sie geringer, sodass hier meist der roth gefärbte Kern der Pigmentzelle durchschimmert.

Ausser diesen sternförmigen Pigmentzellen, welche auf der Grenze von Cutis und Epidermis oder schon in der Epidermis selbst liegen, finden sich in zweiter Linie nicht oder nur wenig verästelte Pigmentzellen in den oberen Schichten der Cutis, meist in der Nähe der Blutgefässe. (Fig. 1*d*, 3*e*, 5*c*.) Diese Zellen sind meist mit Pigment vollgepfropft, so dass der Kern nicht zu sehen ist. Einige wenige enthalten nur spärliche Pigmentkörnchen. Man erhält dabei den Eindruck, als ob in diesen die Bereitung des Pigments soeben erst ihren Anfang genommen hätte. Häufig scheinen Pigmentklümpchen auch frei in der Cutis zu liegen. Bei Anwendung guter Linsen überzeugt man sich indess bald, dass das anscheinend formlose Pigmentklümpchen doch eine Pigmentzelle darstellt. Von der Gegenwart frei in der Cutis liegendenden Pigmentes habe ich mich nicht zu überzeugen vermocht.

Neben diesem Pigment, welches in solchen Zellen liegt, die entweder der Cutis angehören, oder derselben entstammen, findet sich Pigment auch hin und wieder in Epithelzellen (Fig. 1*e*). Das Pigment ist dann in Form feinster Körnchen im Protoplasma verstreut, oder es bildet einen Kranz oder eine Kappe um den Kern, der seinerseits immer frei von Pigment bleibt. Diese pigmenthaltigen Retezellen liegen ziemlich regellos in verschiedenen Schichten des Stratum germinativum, aber immer nur dort, wo die Zahl der basalen schwarzen Fasern schon erheblicher ist (in Fig. 1 auf dem linken Theile, während sie rechts fehlen). Ihr Auftreten ist immer secundär. Es folgt auf dasjenige der schwarzen Fasern. Meist kann man beobachten, dass das Pigment innerhalb der Epithelzellen in der dem Bindegewebe abgewandten Hälfte der Zelle liegt.

Dort, wo sich Pigmentzellen und deren Ausläufer innerhalb des Epithels finden, also an den Rändern des transplantirten Hautstückchens, hat das Epithel normale Beschaffenheit und Dicke. Die einzelnen Zellen nehmen die Kernfärbung gut an. Diejenigen der tieferen Lagen, insbesondere die basalen Cylinderzellen, enthalten einen Kern mit einem stärkeren Chromatingerüst, als die Riffzellen der oberen Schichten. Hin und wieder findet man in den tieferen Lagen Kerntheilungsbilder. Dagegen zeigen die Zellen im Centrum der transplantirten Haut mehr oder weniger deutlich Symptome schlechter Ernährung und Degenerationserscheinungen. Der Epithelsaum ist dünn, die einzelnen Zellen sind abgeplattet. Die Differenzirung zwischen den basalen und den Riffzellen ist wenig ausgesprochen. Oft ist die Kernfärbung undeutlich und schwach, und nicht selten finden sich in den Zellen Vacuolen. Kerntheilungsbilder fehlen vollständig.

2. Weisse Haut auf Neger. Nach 8 Wochen excidirt (Fig. 3 bis Fig. 9).

Das Hautstückchen ist 1·5 cm lang, 1 cm breit. Es enthält, wie das sub 1 beschriebene, Epidermis, Cutis und Unterhautfettgewebe. An seinen Rändern befindet sich ebenfalls ein Saum normaler Negerhaut. Die transplantirte Haut ist weit dunkler gefärbt, als die des vorigen Präparates. Völlig weisse Haut ist nirgends mehr vorhanden. Vielmehr erscheint das weisse Hautstückchen in seiner ganzen Ausdehnung von schwarzen Flecken und Aederchen durchsetzt. Auch das Centrum ist nicht frei von denselben.

Senkrechte Schnitte (Fig. 3) ergeben, dass das Rete Malpighii, die Hornschicht und Cutis sich in ähnlicher Weise verhalten, wie im erstbeschriebenen Stück. Dagegen sind die dem Epithel angelagerten oder in dasselbe eingedrungenen Pigmentzellen und ihre Ausläufer bei weitem zahlreicher. Die basalen Zellen des Rete werden von einem dichten Netz schwarzer Fasern umsponnen, deren Verästelungen sich bis zur Mitte desselben verfolgen lassen. Nicht selten lässt sich eine knopfförmige Endigung der feinen varicösen Ausläufer, oder ein Eindringen derselben in die Epithelzellen constatiren. Die Ausläufer sind auch hier immer gegen die Peripherie gerichtet. Gegen die Cutis gerichtete Pigmentzellen, sowie Anastomosen von solchen fehlen.

Ebenso sind die in den oberen Schichten der Cutis liegenden, nicht verzweigten Pigmentzellen zahlreicher, wie besonders Flachschnitte (Fig. 5) erkennen lassen.

An den Epidermiszellen ist der Kern überall deutlich gefärbt. Die Riffe derselben sind leicht sichtbar. Nicht selten sind Kerntheilungsfiguren innerhalb des Stratum germinativum. Hin und wieder findet man einen abgeschnürten Epithelzapfen in der Cutis, der in seinem Bau an die Charaktere der Epithelperlen mit Verhornung erinnert, wie man sie bei einem Carcinom der Haut findet. Entsprechend dem weitaus mächtigeren Netz der Pigmentausläufer im Epithel sind auch die Pigmentablagerungen in den Epidermiszellen erheblicher, als in Praeparat I. Fast keine Epithelzelle ist pigmentfrei. In den unteren Schichten der Epidermis ist das Pigment in Form feinster Körnchen über das Protoplasma verstreut (Fig. 4, 5, 6, 7). In den Stachelzellen bildet es häufig einen Kranz um den Kern oder sitzt ihm in Form einer Kappe auf. Der Kern ist auch hier pigmentfrei (Fig. 3). Im Stratum granulosum (Fig. 7) wechseln innerhalb der abgeplatteten Epithelien grössere und unregelmässiger gestaltete Pigmentkörner, die durch Zusammensintern von feinen Körnchen entstanden sind, mit den roth gefärbten. ihnen an Zahl und Form sehr ähnlichen Eleidinkörnern ab. Auch in der Hornschicht, deren Hervorgehen aus dem Stratum granulosum leicht

zu beobachten ist, sieht man an verschiedenen Stellen grössere Pigmentkörner.

Theoretische Erwägungen mussten zu der Ueberzeugung führen, dass das innerhalb der Epithelzellen auftretende Pigment durch ein Ueberwandern aus den Ausläufern der Pigmentzellen oder ein Eindringen derselben in die Epithelzellen abgelagert werde. Ich habe mich deshalb bemüht, die Endigung der schwarzen Ausläufer in den Epithelien aufzufinden. Was ich in dieser Beziehung zu eruiren vermochte, ist Folgendes (Fig. 8 u. 9):

Entweder der Ausläufer endet (Fig. 8), sich in seinem oberen Theile etwas umbiegend, in einer knopfförmigen Anschwellung. Eine in seiner Nähe befindliche Epithelzelle enthält dann eine Menge feiner Pigmentkörnchen, die in Form eines Zerstreuungskegels von dem Ausläufer auszugehen scheinen. Bei diesem Verhalten erhält man den Eindruck, als wenn das Knöpfchen geplatzt wäre und seinen Inhalt in die Epithelzelle eingestreut hätte. Oder, der häufigere Modus (Fig. 9), der Ausläufer schmiegt sich auf eine grössere Strecke der Epithelzelle an. Sein Ende zerfliesst und löst sich in Körnchen auf, welche im Protoplasma der Zelle liegen. Die Epithelzelle scheint activ die Bestandtheile des schwarzen Ausläufers in sich aufzunehmen. In dieser Eigenschaft der Epithelzellen der Haut würde man kaum etwas Befremdendes erblicken können. Sie ist uns von anderen Zellen als ein nicht seltener und neuerdings mit dem Namen der Phagocytosis belegter Vorgang besonders in der Pathologie bekannt. Ich erinnere an die Aufnahme von Microorganismen durch Bindegewebszellen, an die Aufnahme und Zerstörung der rothen Blutkörperchen durch die Leberzellen, an die Myelin- und Pigmentkörnchenzellen in Degenerationsherden des Centralnervensystems.

Die Cutis der transplantirten Haut ist reichlich von jugendlichen Bildungszellen durchsetzt. Auch zahlreiche Leucocyten, nie aber grössere Anhäufungen bildend, und Gefässe neuer Bildung fehlen nicht. Das Netz der Cutisfasern ist zum Theil geschwunden, zum Theil auseinandergedrängt. Die Lederhaut ist also der Sitz einer intensiven Gewebsneubildung.

3. Weisse Haut auf Neger, nach 12 Wochen excidirt.

Makroskopisch ist an dem 2 ^{cm} langen und 1 ^{cm} breiten Hautstück eine Differenzirung in der Farbe nicht mehr zu erkennen.

In ihren mikroskopischen Charakteren ähnelt die transplantirte Haut ebenfalls der normalen Negerhaut ausserordentlich. Das Pigment liegt am dichtesten in den tiefen Lagen der Epidermis, die hier befindlichen Zellen vollständig anfüllend. Die verästelten, in die Epidermis eindringen-

den Pigmentzellen sind viel weniger deutlich, als in den früheren Präparaten, weil sie und ihre Ausläufer durch den Pigmentgehalt der basalen Zellen verdeckt werden. Von ihrer Anwesenheit, ebenso wie von derjenigen der in das Epithel eindringenden Ausläufer kann man sich indess an vielen Stellen überzeugen.

Die Cutis ist härter und die zellige Infiltration derselben geringer geworden, wenn auch die Zahl der vorhandenen Bindegewebs- und fibroplastischen Zellen diejenige der normalen Cutis noch erheblich übersteigt.

4. Schwarze Haut auf Weissen, nach sechs Wochen excidirt (Fig. 2).

Das ehemals schwarze, etwas über 1 □cm grosse Hautstückchen ist noch deutlich verschieden von der umgebenden weissen Haut. Seine Farbe ist blassgrau. Senkrechte Durchschnitte durch dieselbe lassen seine Zusammensetzung aus Lederhaut, Rete Malpighii und Hornschicht erkennen. Die basalen Zellen, die in der normalen Negerhaut tief pigmentirt sind, haben ihr Pigment vollständig verloren. Pigment findet sich nur in Form einiger Körner in der Hornschicht (Fig. 2 *d*) und in Form von grösseren Schollen in der Cutis (Fig. 2 *e*), das Rete ist vollständig pigmentfrei. Die Cutis ist reichlich von Leucocyten infiltrirt, welche grössere Ansammlungen in den oberen Schichten derselben bilden. Innerhalb dieser Leucocytenanhäufungen liegt Pigment unregelmässig in Schollen verstreut. Einzelne Zellen haben Pigment in Form grösserer oder kleinerer Schollen aufgenommen. Derartige Wanderzellen, welche das abgestorbene Pigment verschleppen, trifft man verstreut bis zu dem Niveau der Talgdrüsen und der Haarzwiebeln. Ausserdem findet sich innerhalb der Talgdrüsen Pigment in Form feiner Büschel (Fig. 2 *f*), deren Aussehen an dasjenige von Fettsäurenadeln und Drusen erinnert. Es hat den Anschein, als wenn das aus dem Epithel stammende Pigment in den Talgdrüsen einer fettigen Metamorphose anheimgefallen wäre.

Wenn man mit Hülfe der besten Linsen das Epithel durchmustert, so kann man sehen, dass auch in diesem Hautstückchen auf der Grenze der Cutis und Epidermis Zellen liegen, die in ihrem Bau different sind von Epithelzellen. Ihr Körper entspricht demjenigen der Bindegewebszellen und ihr Kern ist dunkler gefärbt, als es an den Epithelien der Fall zu sein pflegt. An einzelnen Stellen, besonders in dunkel gefärbten Praeparaten kann man von ihnen Fortsätze ausgehen sehen, die in das Epithel eindringen und hier eine kurze Strecke weit verfolgt werden können. Sie scheinen dann zu verschwinden, weil sie nicht genügend von den Epithelzellen differenzirt sind. Ich glaube in ihnen die Analoga der schwarzen, in die transplantirte weisse Haut einwandernden Pigmentzellen erkennen zu müssen.

Weitere Versuche über diesen Punkt, die Einwanderung von Zellen in transplantirte Haut überhaupt und die Bedeutung dieser Einwanderung für die Ernährung derselben betreffend, sind noch im Gange und sollen in einer späteren Mittheilung veröffentlicht werden.

5. Das Pigment der Negerhaut (Figg. 11, 12, 13).

In der normalen Haut des erwachsenen Negers findet sich, mit Ausnahme der Vola manus, Planta pedis und der Mamilla, reichlich Pigment in der Epidermis und in der Cutis. Am stärksten pigmenthaltig sind die tiefsten Lagen des Rete, ganz besonders die basalen Cylinderzellen (Fig. 10 *c*). Diese Vertheilung bedingt es, dass schon makroskopisch an Querschnitten der Negerhaut ein feiner schwarzer Saum zwischen Cutis und Epidermis hervortritt, der alles Pigment zu enthalten scheint. Die alten Autoren, z. B. der holländische Anatom Camper im vorigen Jahrhundert, beschreiben diese Schicht als einen besonderen Theil der Haut des Aethiopiers, welcher sich in Form eines dünnen schwarzen Stratum durch Maceration und Praeparation darstellen lasse. Die Pigmentmassen in den basalen Zellen des Rete sind so erheblich, und die einzelnen Körnchen so fein, dass ihre Auflösung nur mit den besten Linsen gelingt.

Bei Anwendung derselben überzeugt man sich ferner, dass auch der übrige Theil des Rete nicht pigmentlos ist. Alle Stachelzellen erscheinen wie bestäubt mit sehr feinkörnigem Pigment, dessen Menge allerdings gegen diejenige der basalen Zellen weit zurücktritt. In den oberen Reteschichten, welche dem Stratum granulosum des Europäers entsprechen, liegen vereinzelte, grössere Pigmentkörner in den abgeplatteten Zellen. Ebenso findet man solche da und dort in der Hornschicht verstreut.

Dieses Verhalten des Pigments gestattet den Schluss, dass die Hauptzufuhr und Bereitungsstätte des Pigmentes in den untersten, also lebenskräftigsten Zelllagen des Rete, dem Stratum germinativum zu suchen sei. Bei der Zelltheilung wird einer jeden der sich abschnürenden Zellen eine Anzahl von Pigmentkörnchen mitgegeben. Die Körnchen bleiben so lange als Organismen in der Zelle erhalten, als die Retezellen lebensfrisch sind. Mit ihrem Vorrücken gegen die Hornschicht, wenn die Zelle allmählich abstirbt, sich abplattet und den Kern verliert, gehen auch die Pigmentgranula zu Grunde und sintern zu grösseren Körnern zusammen. Diese Körner haben ihrer Form, Lage und Grösse nach viel Aehnlichkeit mit Eleidinkörnern, nur erscheint ihre Zahl geringer als diejenige der Eleidinkörner in der weissen Haut.

An den Einstülpungen der Epidermis in die Cutis begleitet das Pigment die Retezellen nur eine kurze Strecke weit. Die Talgdrüsen und die Schweissdrüsen erscheinen ganz pigmentfrei. An den Haarfollikeln findet

sich Pigment innerhalb der äusseren Wurzelscheide in den obersten Theilen derselben. Bei weitem der grössere Theil der Wurzelscheide ist pigmentfrei (Fig. 10 *g*). Dagegen sind wieder stark pigmentirt die Matrix des Haares, der Haarschaft und die Papille.

An der Grenze von Haut und Schleimhaut verschwindet das Pigment allmählich, wie überhaupt die Epidermis allmählich ihren Charakter ändert und denjenigen der Schleimhaut annimmt.

Dieses Verhalten des Pigments in der Epidermis konnte an allen den Stellen gefunden werden, die untersucht wurden: an der Haut des Armes, des Oberschenkels, der Wangen, des Kopfes, den Augenlidern, der Lippe und der Umschlagsstelle des Praeputium.

In der Cutis ist das Pigment ähnlich vertheilt, wie es von der transplantirten Haut beschrieben wurde. In den Papillen, in den obersten Schichten der Lederhaut und entlang der Gefässe des subpapillaren Netzes finden sich pigmenthaltige Zellen (Fig. 10 *d*). Diese Pigmentzellen erscheinen entweder rund, als stark gefüllte Pigmenthäufchen, an denen ein Kern nur schwer nachzuweisen ist, oder als fein verästelte Zellen mit bläschenförmigem Kern.

Ueber die Herkunft des Pigments in der Epidermis des erwachsenen Negers Aufschluss zu erhalten, war schwieriger, als in der transplantirten Haut. Wenn es auch von vornherein wahrscheinlich erschien, dass das Beladen der Zellen des Rete mit Pigment in derselben Weise durch Zellen, welche aus der Cutis einwandern, erfolgen würde, so sind doch die von Negerhaut zu gewinnenden mikroskopischen Bilder in dieser Beziehung nicht entfernt so prägnant, als von der transplantirten, im Schwarzwerden begriffenen, ehemals weissen Haut. Die Pigmentzellen mit ihren gewaltigen, weit in das Epithel eindringenden Ausläufern fehlen in der Haut des erwachsenen Negers. Es ist wahrscheinlich, dass sie in der Haut von Negerembryonen oder Säuglingen kurz nach der Geburt aufgefunden werden könnten. Negerkinder werden mit ziemlich heller Haut geboren. Erst einige Zeit nach der Geburt wird die Haut dunkel. Diese Pigmenteinwanderung dürfte in derselben Weise vor sich gehen, wie ich sie von transplantirter weisser Haut beschreiben konnte. Leider stand mir Negerhaut in diesen Stadien nicht zur Verfügung.

Indess lässt sich auch in der Haut des erwachsenen Negers der Zusammenhang der Pigmentzellen der Cutis mit den basalen Cylinderzellen des Rete und das Uebertreten des Pigments aus ersteren in letztere nachweisen. Pigmentzellen, welche direct unter dem Rete liegen, gehen mit den Zellen desselben durch Ausläufer Verbindungen ein, wie dies in Fig. 11 dargestellt ist. Aeusserst feine pigmenthaltige und wohl dadurch allein erst kenntliche Ausläufer, oft für eine Zelle mehrere, gehen direct von einer

Pigmentzelle der Cutis zur Basis der nächsten Epidermiszelle. Andere, ebenfalls sehr feine Ausläufer dringen in die intercellulären Gänge ein, lassen sich hier eine kurze Strecke weit verfolgen und enden entweder etwas oberhalb der basalen Schicht mit zarten knopfförmigen Anschwellungen oder gehen ebenfalls direct in Zellen über. An Flachschnitten der Haut kann man dementsprechend hin und wieder ein Pigmentfasernetz die Epidermiszellen umspinnen sehen. In der Regel wird dasselbe aber durch den starken Pigmentgehalt der Epithelzellen verdeckt. Aus demselben Grunde muss es auch offen gelassen werden, ob pigmentirte Bindegewebszellen in der normalen Negerhaut zwischen die Epithelien eingedrungen sind, wie dies in so deutlicher Weise an der transplantirten weissen Haut constatirt werden konnte.

Dagegen finden sich wieder sehr schöne und grosse Pigmentzellen in den Haaren des Negers. (Fig. 12 u. 13, Haare der Kopfhaut.) Ihr Verhältniss zu den Epithelien ist genau dasselbe, wie in der transplantirten Haut. In der Matrix und dem Bulbus des Haares liegen sie so dicht, dass sie die Epidermiszellen der tiefsten Lage des Haares fast vollständig verdecken. Ein gewaltiges, sich weit verästelndes Netz von Ausläufern schieben sie weit zwischen die Zellen des Haarschaftes hinein, die sich ihrerseits aus diesen Ausläufern mit Pigment beladen. Bemerkenswerth ist, dass die Form der Pigmentkörnchen in den Haaren etwas von derjenigen der Körnchen der Haut differirt. Im Rete stellen diese Körnchen feinste, runde, schwarze Pünktchen dar, kleinsten Mikrokokken nicht unähnlich. Im Haar sind es kleine ovale Gebilde, die mit feinsten kurzen Bacterien verglichen werden könnten.

In der Papille des Haares finden sich ziemlich zahlreich Bindegewebszellen, meist ohne Ausläufer, die Pigment in Körnern oder in grösseren Schollen enthalten. Die Beziehung dieser Pigmentzellen zu den centralen Gefässen der Papille ist auch hier nicht zu verkennen.

Diese Beschreibung des Pigments im Negerhaar stimmt in allen Einzelheiten mit der Darstellung, die Riehl in seiner oben citirten Arbeit von den Pigmentzellen des Haares giebt. Nur möchte ich mit grösserer Bestimmtheit, als Riehl, diese Art der Entwickelung des Pigments der Haare als die einzige hinstellen. Riehl spricht sich in dieser Beziehung weit reservirter aus.

An denjenigen Stellen der Negerhaut, welche sich makroskopisch durch ihre hellere Farbe auszeichnen — Vola manus, Planta pedis, Mamilla — findet man bei der mikroskopischen Untersuchung die Zellen des Rete fast vollständig pigmentfrei. Auch die basalen Zellen enthalten nur selten Körnchen eines gelbbraunen Pigments. Dort, wo das Pigment in denselben aber reichlicher auftritt, liegen auch einzelne pigmenthaltige Zellen

in der Cutis. Man sieht von ihnen aus einzelne Fasern in die Epidermis eindringen und sich in den Epithelien verlieren.

Kurz zusammengefasst, lehren die im Vorhergehenden beschriebenen Praeparate Folgendes über die Entwickelung und Bildung des Pigments in der Haut des Negers und in der transplantirten, ehemals weissen Haut.

Die Beladung der Epithelien der Oberhaut und der Oberhautgebilde, z. B. der Haare, mit Pigment ist ausnahmslos ein secundärer Vorgang.

Das Pigment wird den Epidermiszellen zugeführt durch Zellen, welche aus der Cutis stammen. Mit Leydig und Ehrmann nenne ich diese Zellen Chromatophoren.

Die Chromatophoren wandern in die Epidermis ein oder schicken wenigstens, auf der Grenze von Cutis und Epidermis liegen bleibend, zahlreiche Fortsätze in die intercellulären Gänge.

Diese pigmenthaltigen Fortsätze enden innerhalb von Epithelien, an welche sie ihr Pigment abgeben.

Die Aufnahme der Pigmentkörnchen durch die Epithelzellen müssen wir uns als eine Art Phagocytosis vorstellen. Die Epithelzelle zehrt den Fortsatz auf und assimilirt die Bestandtheile desselben zu Theilen ihres eigenen Organismus. Den lebenden Epithelzellen kommt, wie dies Stricker am Epithel der Hornhaut erkannt und gelehrt hat, bis zu einem gewissen Grade Beweglichkeit zu. Sie erscheinen dadurch befähigt, sich an sie anlagernde fremde Körper zu umfliessen und in sich aufzunehmen. Diese Aufnahme und Assimilation würde sich vergleichen lassen mit denjenigen Vorgängen, die wir an Amöben beobachten können. Wie diese einen fremden Körper umfliessen, aufnehmen und verdauen, ähnlich auch die Epithelzellen.

Während der Ausläufer an seinem Ende von der Epithelzelle aufgezehrt wird, strömt in Folge der in jeder Zelle vorhandenen Plasmaströmungen Material von den Körper der Pigmentzelle nach, bis dasselbe erschöpft ist.

Die in das Epithel eindringenden Zellenausläufer, die wir uns lebend als aus weichen protoplasmatischen Massen bestehend denken müssen, innerhalb derer eine lebhafte Strömung der einzelnen Pigmentkörnchen stattfindet, schmiegen sich den Formen der zwischen den Epidermiszellen befindlichen intercellulären Gänge an, gewissermaassen Ausgüsse derselben vorstellend.

Mit weniger Bestimmtheit können wir uns über die Natur der Pigmentzellen und über den Ort, wo sie das Pigment bereiten oder sich mit demselben beladen, aussprechen. Das eine wissen wir sicher, dass es sich um Wanderzellen bindegewebiger Natur handelt, welche dem mittleren Keimblatt bezw. dem Parablasten entstammen. Was den Ort der Bereitung

des Pigments und seine Herkunft anlangt, so werde ich weiter unten auf einige Beobachtungen einzugehen haben, welche darauf hindeuten, dass den Blutgefässen, vielleicht auch dem Haemoglobin dabei eine Rolle zufallen dürfte.

Nach dieser Darstellung ist also die Pigmentinfiltration der Epidermis aufzufassen als ein Vorgang, bedingt durch die Einwanderung pigmentirter Zellen aus der Cutis.

Mit dieser Auffassung befinde ich mich mit dem grösseren Theile der Autoren, welche über denselben Gegenstand gearbeitet haben, in Uebereinstimmung. Kölliker, Riehl, Kerbert, Nothnagel und Renaut[1] bezeichnen den Vorgang ebenfalls als eine Einwanderung, und Aeby[2] spricht von Wanderzellen, welche den Epithelien Bau- und Nährmaterial zuzuführen hätten.

Zu einer von der vorgetragenen abweichenden Ansicht bekennt sich Ehrmann.[3] Nach ihm sind die Chromatophoren selbst unbeweglich, und nur die Pigmentkörnchen bewegen sich in ihnen. Innerhalb der Zellen, welche vorgebildete Bahnen für den Pigmentstrom darstellen, fliesst nach seiner Beschreibung das Pigment continuirlich zur Epidermis ab. Die Chromatophoren bilden in der Haut von Fröschen und Salamandern — die hier gefundenen Verhältnisse überträgt Ehrmann auch auf den Menschen — ein subepidermoidales dichtes Netzwerk von Zellen, welche durch zahlreiche Ausläufer unter einander anastomosiren und ausser den in das Epithel eindringenden Fortsätzen auch noch solche aussenden, welche centralwärts gerichtet sind. Da nun, wie Ehrmann schon früher gefunden zu haben glaubte,[4] Nerven direct in den grossen Pigmentzellen der Froschhaut enden, so würde dieses Chromatophorennetzwerk ein motorisches, unter dem Einflusse des Nervensystems stehendes Organ darstellen, zur Regulirung des Pigmentzuflusses für die Epidermis.

In der That sprechen für eine solche Ansicht nicht ungewichtige Gründe.

Von dem Strömen der Pigmentkörnchen innerhalb der Pigmentzellen kann man sich an Fröschen leicht überzeugen, wenn man einen durchsichtigen, Pigmentzellen enthaltenden Körpertheil längere Zeit unter dem Mikroskope betrachtet. Dem entsprechend wird man kaum irre gehen, wenn man annimmt, dass auch innerhalb der Chromatophoren der lebenden Negerhaut die Pigmentgranula in einer fortgesetzten Strömung begriffen

---

[1] Pigment de la peau dans la maladie d'Addisson. *Gazette hebdom. de Médecinee et de Chirurgie.* 1885. Nr. 40.

[2] A. a. O.

[3] A. a. O.

[4] *Sitzungsberichte der Wiener Akademie.* Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. Bd. LXXXIV. Hft. 3. S. 165.

sind. Das Ausschicken von Fortsätzen, das wir an den Chromatophoren sehen, kann ohne Plasmaströmungen in der Zelle nicht möglich sein. Dass der Farbewechsel der Haut der Amphibien unter dem Einflusse des Nervensystems steht, ist vom Chamäleon allgemein bekannt. Die Pigmentkörnchen, welche zunächst ein weitverzweigtes Netz in der Zelle bilden, ziehen sich bei Reizen, welche die Zelle treffen, in die Nähe des Kernes zurück, um welchen sie sich in grösseren, klumpigen Massen ansammeln. Leydig[1] beobachtete, dass der Laubfrosch, dem er das Rückenmark zerstörte, zuerst dunkelgrün, dann blassgrün, endlich fahlgelb wurde, und bei Lacerta agilis glaubte auch dieser Forscher sich von der Endigung von Nervenfasern in den Chromatophoren überzeugt zu haben. Die Hauptstütze für seine Anschauung sucht aber Ehrmann in dem von ihm beschriebenen Verhalten der Chromatophoren.

Wenn die Epithelzellen der Amphibienhaut pigmentfrei sind, so liegt unter ihnen ein schönes, dichtes Netz stark mit Pigment angefüllter Chromatophoren. An Stellen dagegen, wo die Epithelien reichlich Pigment enthalten, findet sich zwar auch das gleiche Netz von Chromatophoren. Dieselben sind indess pigmentfrei. Das Pigment ist also, nach seiner Meinung, in die Epidermiszellen abgeflossen.

Nach reiflicher Prüfung habe ich mich auf Grund meiner Praeparate nicht davon überzeugen können, dass in der Haut des Negers sowie in der schwarzwerdenden Haut eine Wanderung des Pigments nach gleichen Gesetzen erfolge. Würde dies der Fall sein, so müsste man annehmen, dass mit der transplantirten Haut auch das Netz der Chromatophoren verpflanzt worden sei, die sich dann auf dem schwarzen Organismus schwarz gefärbt hätten. Eine solche Anschauung hätte gegenüber derjenigen einer einfachen Einwanderung neuer Zellen, die sich bei Betrachtung von Fig. 3 und 5 ohne Weiteres aufdrängt, etwas ausserordentlich Gezwungenes. Ganz abgesehen davon fehlt aber in unseren Praeparaten die Grundbedingung für die Ehrmann'sche Ansicht, das zusammenhängende Netzwerk der Chromatophoren, welche die Bahn für das strömende Pigment bilden müsste und ohne welches ein Pigmentstrom von der Cutis zur Epidermis einfach unmöglich ist. Wohl sehen wir, dass die in das Epithel eingedrungenen Pigmentzellen verästelt sind; ebenso auch diejenigen auf der Grenze von Cutis und Epidermis. Ihre Ausläufer sind aber immer nur gegen die Epidermis, nie gegen die Cutis gerichtet, und Verbindungen der Zellen unter einander fehlen vollständig. Noch bei weitem mehr in die Augen springend ist das Fehlen der Anastomosen an den etwas tiefer in der Cutis

---

[1] Ueber die allgemeine Bedeckung der Amphibien. *Archiv für mikroskopische Anatomie.* 1876.



liegenden Pigmentzellen. Dieselben stellen meist nicht oder nur ganz grob verästelte Pigmentklümpchen ohne jede Verbindung dar. Von einem Netzwerk der Chromatophoren kann hier keine Rede sein. Man würde nicht verstehen können, wie das Pigment gegen die Epidermis gelangen sollte, wenn den Pigmentzellen nicht als solchen die Fähigkeit der Ortsbewegung zukommen würde.

Was die Natur der Pigmentzellen der Cutis anlangt, so bezeichnet der eine Theil der Autoren, z. B. v. Kölliker und Ehrmann, sie als Bindegewebszellen, d. h. als den fixen Bindegewebskörperchen entsprechende Gebilde. Aeby nennt sie Wanderzellen und scheint der Meinung zu sein, dass sie ausgewanderte Leucocyten darstellten. Es ist eine bekannte Erscheinung, dass man in Geweben epithelialer Herkunft nicht selten Wanderzellen antrifft, die nichts anderes sind, als ausgewanderte weisse Blutkörperchen. In grosser Anzahl kann man sie im Epithel solcher Haut beobachten, welche der Sitz einer chronischen Entzündung ist, z. B. bei Eczem und Lupus. Auf Grund dieses allseitig anerkannten Verhaltens liegt es nahe, auch unsere Pigmentzellen für Wanderzellen im engeren Sinne, d. h. für Leucocyten zu halten, die sich irgendwo mit Pigment beladen haben. Indess sprechen einige ihrer Eigenschaften doch gegen eine solche Ansicht. Zunächst würde es auffallend sein, dass wir im Blute des Negers nie einen Leucocyten finden, der pigmenthaltig ist, während wir an den Zellen ausserhalb der Circulation sofort oft einen solchen Pigmentgehalt constatiren können, dass die Zelle nur ein Pigmentklümpchen zu sein scheint. Diesen Umstand könnte man freilich damit erklären wollen, dass die Beladung der Leucocyten mit Pigment erst dann erfolge, wenn sie die Gefässe verlassen haben.

Weiter hat aber wenigstens ein Theil der Chromatophoren in seinem Baue keine Aehnlichkeit mit demjenigen weisser Blutkörperchen. Er ist in vielen Einzelheiten dem der fixen Bindegewebszellen analog.

Das weisse Blutkörperchen erscheint in Praeparaten, die mit unseren gewöhnlichen Fixationsmitteln behandelt werden, nach seinem Austritt aus dem Gefässsystem als eine meist kleine Zelle, die einen chromatinreichen Kern ohne Kerngerüst besitzt. Der Zellleib ist immer sehr wenig entwickelt, oft so schwach, dass man freie Kerne vor sich zu haben glaubt. Die Chromatophoren dagegen, oder wenigstens ein Theil derselben, sind gross. Der Kern, wo er sichtbar ist, ist in der Regel wohl ausgebildet. Er ist bläschenförmig und enthält ein färbbares Kerngerüst mit Kernkörperchen. Der mit vielen mächtigen Ausläufern versehene Zellleib lässt sich mit demjenigen der Leucocyten nicht vergleichen. Wenn man also nicht annehmen will, dass mit den ausgewanderten weissen Blutkörperchen ein sehr erheblicher Umwandlungsprocess vor sich gegangen ist, so wird man

wohl für einen Theil der Pigmentzellen an ihrem Ursprung aus den fixen Cutiszellen festhalten müssen. Dass dieselben mobil geworden sind, kann uns in dieser Anschauung nicht beirren. In den epitheloiden Zellen, den Fibroblasten, die sich bei jeder Gewebsproliferation aus dem Endothel der Blutgefässe und den fixen Gewebszellen bilden, besitzen wir ein Analogon für dieses Verhalten. Auch diese Zellen, die in vielen Beziehungen mit den Pigmentzellen verglichen werden können, haben in gewissem Grade die Fähigkeit der Ortsbewegung. Dazu kommt, dass die Cutis der transplantirten Haut der Sitz einer sehr energischen Gewebsneubildung ist, dass also die Bedingungen für vorhandene jugendliche Zellformen allseitig gegeben sind.

Es fragt sich überhaupt, ob dieses Wandern der Chromatophoren nicht vielmehr ein passiver, als ein activer Vorgang ist. Der gesammte Ernährungsstrom der Haut geht von der Tiefe gegen die Oberfläche. Die Zellen werden also einfachen mechanischen Gesetzen folgen, wenn sie in der Richtung des verminderten Widerstandes gegen die Oberhaut vordringen. Hier angelangt pressen sie sich mit ihrem Protoplasma in die Intercellulargänge hinein, vielleicht ebenfalls weniger activ als einem von rückwärts auf ihnen lastenden Drucke gehorchend.

Ein Vorgang, der, wie die Pigmenteinwanderung in die Epidermis, so weit verbreitet ist, mit solcher Regelmässigkeit sich abspielt und ganz bestimmten feststehenden Gesetzen folgt, kann für die Physiologie der Haut nicht ohne Bedeutung sein. Wenn es sich nur darum gehandelt hätte, die Haut einzelner Menschenrassen aus den oder jenen Gründen der Zweckmässigkeit mehr oder weniger dunkel zu färben, so konnte dies auf einfachere Weise erreicht werden, als durch den complicirten Mechanismus der Pigmenteinwanderung. Ich habe deswegen nach einem anderen Erklärungsmodus gesucht, und kam mit Aeby zu der Ueberzeugung, dass die Zufuhr von Pigment durch Zellen und dessen Abgabe an die Retezellen als ein Vorgang von hervorragender Bedeutung für die Ernährung der letzteren aufgefasst werden muss. In der Discussion,[1] die sich an meine erste Mittheilung anschloss, wurde die Berechtigung eines solchen Gedankens ausdrücklich anerkannt. Zwar verhehle ich mir nicht, dass diese Hypothese, wie dies auch v. Kölliker[2] betont, so lange auf schwachen Füssen stehen muss, als nicht nachgewiesen ist, dass in die normale ungefärbte Haut gleichfalls Bindegewebszellen eindringen, welche Stoffe an die Retezellen abgeben. Indess kann ich doch zur Bekräftigung derselben eine Reihe von Gründen beibringen. Ich stütze mich zunächst auf das Verhalten der transplantirten Haut in unseren Praeparaten.

[1] *Anatomischer Anzeiger*. 1887. Nr. 12.

[2] A. a. O. S. 717.



So lange als in der auf den Neger transplantirten weissen Haut die Pigmentzellen fehlen, zeigt dieselbe alle Charaktere ungenügender Ernährung. Der Epithelsaum ist dünn, die Zellen sind abgeplattet. Eine Kernfärbung nehmen sie oft nur schlecht an, und in denselben auftretende Fetttröpfchen und Vacuolen deuten auf Degenerationsvorgänge. Dies ändert sich in dem Augenblicke, wo Pigmentzellen in die Epidermis eingedrungen sind und ihr Pigment an die Retezellen abgeben. Die Kernfärbung wird jetzt wieder distinct. Man trifft häufig in den basalen Zellen Mitosen. Die Wucherungsvorgänge werden an einzelnen Stellen sogar so energisch, dass es zur Bildung abgeschnürter, in der Cutis liegender Epithelzapfen kommen kann.

Bei Erkrankungen der Haut, die mit dem Verlust des auch in der Haut des Europäers enthaltenen Pigmentes einhergehen, der Leucopathia syphilitica und dem Vitiligo ist die Oberhaut weiss, dünn, glatt und glänzend. Die Haare fallen an den betroffenen Stellen aus. Mit dem Aufhören der Pigmentzufuhr hat ihre Ernährung gelitten, und ein zu ihrem Aufbau unumgänglich nöthiger Bestandtheil ist den Haaren entzogen worden. Bei dem angeborenen Albinismus universalis fehlen zwar die Haare nicht; dieselben sind aber doch wenigstens ausserordentlich zart und dünn, nie sehr lang.

Es ist mir ferner gelungen, auch in der transplantirten schwarzen, auf Europäer angeheilten Haut, wie ganz allgemein in transplantirter Haut, einwandernde Bindegewebszellen nachzuweisen. Da diese Bindegewebszellen nicht, wie in der schwarz werdenden Haut, von den Epithelien durch ihre Farbe differiren, sind sie schwierig zu erkennen. Man sieht sie deutlich an Praeparaten, die mit dem Flemming'schen Reagens fixirt und dann mit Haematoxylin gefärbt wurden oder in mit Erfolg vergoldeten Hautstückchen. Ob aus diesen Zellen des mittleren Keimblattes Stoffe in die Retezellen übertreten, habe ich noch nicht in unzweideutiger Weise zu entscheiden vermocht. Ich halte es indess, der Analogie wegen, welche diese Zellen mit den Pigmentzellen darbieten, für ausserordentlich wahrscheinlich.

Sollte es gelingen, für diese Anschauung über das Wesen und die Bedeutung der Pigmenteinwanderung, wie der Einwanderung von Bindegewebszellen in die Epithelien überhaupt, noch weitere Stützen zu gewinnen, so würde damit unsere Kenntniss von dem Aufbaue der Oberhaut und der Oberhautgebilde, wie mir scheint, nicht unerheblich gefördert werden. Auch für die Pathologie der Haut, besonders für alle hypertrophischen Zustände und die Wucherungsvorgänge der Epidermis dürfte das geschilderte Verhalten nicht ohne Bedeutung sein. Mit Rücksicht auf die Beobachtungen transplantirter Haut erscheint es mir recht wohl möglich, dass die im Stroma eines Epithelkrebses liegenden Bindesubstanzzellen, von deren theilweiser Einwanderung in die Epithelzapfen man sich an geeigneten Praeparaten gleich-

falls überzeugen kann, für die übermässige Ernährung und die consecutive Wucherung der Epithelien wenigstens zum Theil verantwortlich gemacht werden müssen. Im jugendlichen Granulationsgewebe nehmen die epitheloiden Zellen ganze Zellen oder Bestandtheile derselben in sich auf, und die Einwanderung von Leucocyten in die Riesenzellen des Tuberkelknötchens kann man oft beobachten. Nach alledem gewinnt es den Anschein, als wenn das Aufzehren der Zellen durch solche einer anderen Gattung ein Vorgang sei, der, bis jetzt noch wenig beachtet, von grosser Bedeutung für das gesammte Zellleben, für Physiologie und Pathologie der Zelle ist.[1]

Die Pigmentkörnchen, welche aus den Chromatophoren in die Retezellen übertreten, erscheinen als kleine runde, oder in den Haaren etwas längliche Granula.

Altmann[2] hat neuerdings mit einer besonderen Praeparationsmethode den Nachweis zu erbringen vermocht, dass in jeder Zelle, und zwar einen wichtigen Bestandtheil derselben bildend, Granula liegen, die er als die Urform der organisirten Materie auffasst und an welche er die vegetativen Vorgänge des Zelllebens gebunden erachtet. Er bezeichnet diese Granula als Bioblasten. Unsere Pigmentgranula sind in ihrer Form und in ihrer Lage in der Zelle den Altmann'schen Bioblasten ausserordentlich ähnlich. Der Gedanke liegt nahe, dieselben als Altmann'sche Zellgranula, die aber von der Natur schwarz gefärbt sind, aufzufassen. Der Altmann'schen Hypothese folgend würden wir in der Zufuhr der Pigmentkörnchen zur Zelle eine Zufuhr von Bioblasten, also eines für das vegetative Leben der Zelle sehr wichtigen Bestandtheiles sehen müssen. Auf diese Weise würde es verständlich werden, dass mit dem zahlreichen Auftreten der Pigmentkörnchen in die Epithelzellen ganz energische Wucherungsvorgänge in der Haut einsetzen. Altmann ist allerdings der Meinung, dass seine Bioblasten die Zelle nicht verlassen können, ohne abzusterben. Das Ueberwandern der Granula aus unseren Chromatophoren in die Epithelzellen der

---

[1] Anmerkung während der Correctur: In den letzten Wochen habe ich noch beweisendere Praeparate für diese Einwanderung von Zellen des Mesoderms in das Epithel der Haut darzustellen vermocht. In kleinen Papillomen der Haut, spitzen und breiten Condylomen, welche mit einer besonderen Vorbereitungs- und Färbungsmethode behandelt wurden, deren Grundzüge in einer schnellen Fixirung des lebenden Gewebes bestehen, findet man den verästelten Pigmentzellen absolut analoge Gebilde, die aber in der Haut des Weissen nicht schwarze, sondern feinste weisse — im Praeparat roth gefärbte — Granula enthalten. Diese Zellen, die vielleicht zum Theil mit den bekannten Ehrlich'schen Mastzellen identisch sind, sind vielfach verzweigt und senden ihre Fortsätze, in denen man die einzelnen Granula eben so deutlich wie die Pigmentgranula sehen kann, in das Epithel.

[2] Studien über die Zelle. 1886. *Festschrift für C. Ludwig.* 1887.



Haut scheint dem zu widersprechen. Indess kann ein solches Uebertreten von Granulis aus einer Zelle in eine andere nicht dem völligen Verlassen der Zelle gleichgestellt werden. Altmann selbst hat beim Frosche die Einwanderung derjenigen Granula, welche sich durch Theilung aus den Dotterplättchen des Eies bilden, in die embryonalen Zellen der ersten Anlage nachgewiesen, und so das erste Beispiel dafür erbracht, dass für das Leben der Zelle wichtige organisirte Bestandtheile von aussen in dieselbe einwandern können. Auch im postembryonalen Leben mag das Uebertreten von Granulis aus einer Zelle in eine zweite anderer Art, wie unsere Praeparate lehren, ein ganz gewöhnlicher Vorgang sein. Das Granulum erscheint uns, von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, in einem neuen Lichte, das uns vielleicht über seine Functionen in der Zelle in einigen Beziehungen Aufklärung zu geben verspricht.

Wo aber und wie entstehen die Pigmentgranula innerhalb der Chromatophoren? Giebt es im Organismus des dunkelfarbigen Menschen irgend ein pigmentbereitendes Organ, oder nehmen die schon vorhandenen aber zunächst noch ungefärbten Granula in den Bindegewebszellen (Chromatophoren) der transplantirten Haut auf dem Neger schwarze Färbung an? Dass der Neger irgend ein Organ besitze, welches der Pigmentbereitung diene, müssen wir als eine durch nichts bewiesene und gestützte Ansicht von der Hand weisen. Wir müssten in einem solchen Falle schon innerhalb der Circulation pigmenthaltige Zellen auffinden können, welche aus den Gefässen auswandern und ihr Pigment der Haut bringen. Nichts von Alledem sehen wir. Im Gegentheile, es ist im höchsten Grade wahrscheinlich, dass die Bereitung des Pigments in der Haut selbst und zwar in den gefässreichen Schichten der Cutis vor sich geht. Wir können in der Cutis alle Uebergänge von den pigmentlosen Bindegewebszellen bis zu den stark gefüllten beobachten. Wir sehen in einzelnen Zellen das Pigment in Form eines oder weniger Körnchen auftreten, sehen, wie in anderen zahlreiche Körner den Zellleib anfüllen und finden endlich solche, an denen der Pigmentgehalt so stark ist, dass der Kern ganz verdeckt wird. In irgend einem Zusammenhange steht dieses Auftreten der Pigmentgranula mit den Blutgefässen. Wir finden Chromatophoren nur in den oberen Schichten der Cutis, welche das subpapillare Gefässnetz enthalten, dann in den gefässhaltigen Papillen, endlich in der Haarpapille, die ja ihrem ganzen Baue und ihrer Entwickelung nach nur eine in die Tiefe verlagerte Cutispapille vorstellt. Es wäre nun sehr verführerisch, anzunehmen, dass das Haemoglobin der rothen Blutkörperchen derjenige Stoff sei, aus welchem die Chromatophoren ihre Pigmentgranula bilden, um so mehr als durch die bekannten Arbeiten von Virchow, Langhans, Quincke u. A. die Entstehung eines Theiles der Körperpigmente aus dem

Blutfarbstoffe über alle Zweifel erhaben nachgewiesen ist. In der That sprechen sich einige Forscher für einen solchen Zusammenhang mit Entschiedenheit aus. Ehrmann[1] sieht es als bewiesen an, dass das Pigment der Chromatophoren der Haut der Amphibien aus dem Haemoglobin stammt. Riehl[2] hat beim Morbus Addissonii in der Adventitia von Blutgefässen Zellen gesehen, welche rothe Blutkörperchen in sich aufgenommen hatten, während andere das aus der Verarbeitung derselben gebildete Pigment der Epidermis zuführten. Bei dieser Krankheit entsteht also das Hautpigment zweifellos aus dem Haemoglobin, eine Ansicht, die mit den Anschauungen über das Wesen des Morbus Addissonii als einer Gefäss- und Gefässnervenerkrankung gut übereinstimmt. In pigmentirten Naevis kann man sich ebenfalls davon überzeugen, dass das Pigment in analoger Weise aus dem Haemoglobin gebildet wird. Etwas anders liegen aber doch die Verhältnisse bei dem Melanin, dem schwarzen Farbstoff der melanotischen Tumoren, der Pigmentschicht der Retina und der Haut der dunklen Menschenrassen. Zwar will Gussenbauer[3] das Pigment der melanotischen Geschwülste aus diffundirtem Blutfarbstoff herleiten, und Vossius[4] behauptet dasselbe von dem Pigment der Retina und der melanotischen Augentumoren. Mit einer solchen Annahme muss man zum wenigsten so lange vorsichtig sein, als nicht nachgewiesen ist, dass das Melanin immer eisenhaltig ist. Nach Neumann[5] können aus dem Haemoglobin zwei verschiedene Pigmente entstehen, das eisenfreie Haematoidin und das eisenhaltige Haemosiderin. Die Haematoidinbildung stellt einen von der vitalen Gewebsbildung unabhängigen chemischen Zersetzungsprocess dar. Das Haemosiderin dagegen ist ein Product der lebenden Zelle. Das Melanin würde demnach als Haemosiderin oder als ein Abkömmling desselben aufgefasst werden müssen. Wenn nun auch Kunkel,[6] Moina[7] und Andere im Farbstoff der melanotischen Tumoren Eisen finden konnten, so widersprechen dem doch dem genaue Ana lysen von Berdez und Nencki und Miura,[8] welche das Melanin völlig eisenfrei fanden. Die in der Haut des Negers auftretenden Melaningranula haben in ihrer Farbeund Form mit den Pigmentkörnern, welche nachgewiesenermassen aus dem Haemoglobin entstehen, wenig Aehnlichkeit. Ich selbst habe ferner,

---

[1] A. a. O.

[2] *Zeitschrift für klinische Medicin.* 1886. Bd. X. S. 521.

[3] Virchow's *Archiv.* Bd. LXIII.

[4] Mikrochemische Untersuchungen über den Ursprung des Pigments in den melanotischen Augentumoren. *Archiv für Ophthalmologie.* Bd. XXXI. Hft. 2. S. 161.

[5] Beiträge zur Kenntniss der palhologischen Pigmente. Virchow's *Archiv.* Bd. CX. S. 25—47.

[6] *Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg.* 1881.

[7] *Zeitschrift für physiologische Chemie.* 1887. Bd. XI. Hft. 1 u. 2. S. 65.

[8] Virchow's *Archiv.* 1887. Bd. CVII. S. 250.

so sehr ich auch darauf geachtet habe, in meinen Praeparaten nie ein Bild finden können, welches in ähnlicher Weise, wie bei Riehl, den Schluss hätte gerechtfertigt sein lassen, dass die Pigmentgranula direct aus den rothen Blutscheiben entständen. In diesem Falle hätte man doch sehen müssen, dass rothe Blutkörperchen aus den Gefässen ausgetreten und von Zellen aufgenommen worden sind. Nirgends finden sich irgend welche Andeutungen solcher Bilder. Dort wo die Pigmentinfiltration der Bindegewebszellen in ihren ersten Anfängen beobachtet werden konnte, war immer zu constatiren, dass in den Zellen wie aus dem Nichts Pigmentgranula auftraten. Aber selbst zugegeben, dass die Entstehung der Pigmentgranula innerhalb der Chromatophoren mit dem Haemoglobin der rothen Blutkörperchen in Zusammenhang gebracht werden muss, so könnte doch ihre Bildung nicht als ein einfacher mechanischer Vorgang, etwa ein Zerfall derselben in Körnchen aufgefasst werden. Es müsste sich wenigstens um einen viel complicirteren chemischen Vorgang handeln, der nur an die Zellen gewisser Bezirke der Haut, und bei einigen Menschenrassen wieder intensiver, als bei anderen, gebunden ist. Oder das Haemoglobin des Negers müsste von anderer chemischer Zusammensetzung sein, als dasjenige des Europäers. Wir würden sonst nicht begreifen, dass nicht auch unsere Haut, der ja dasselbe Haemoglobin wie derjenigen des Negers zugeführt wird, dunkel ist, und es würde unverständlich sein, dass bei Thieren mit gefleckter Haut helle und dunkle Bezirke abwechseln.

Aus allen diesen Gründen erscheint es mir zunächst noch wahrscheinlicher, dass in der schwarz werdenden Haut die früher ungefärbten Granula der Chromatophoren aus noch unbekannten Gründen eine schwarze Färbung annehmen, dass dieser Vorgang wohl mit der Zufuhr des Blutes zusammenhängt, dass er aber nicht als ein einfaches Zerfallen rother Blutkörperchen in Pigmentkörner aufgefasst werden kann.

Von besonderem Interesse erscheint mir das Verhalten der beschriebenen Pigmentzellen zu den interepithelialen Nervenendigungen. Sie scheinen mir berufen zu sein, uns über so manches, was als derartige Endigung gedeutet wurde, Aufschluss zu geben.

Jedem, der meine Abbildungen betrachtet, wird die grosse Aehnlichkeit derselben mit denjenigen Bildern auffallen, die uns im Epithel der Cornea als zweifellose Nervenendigungen aber auch in der Haut der Finger in nach Ranvier mit Goldchlorid gewonnenen Praeparaten als Epidermisnerven bekannt sind. Diese Aehnlichkeit geht soweit, dass viele nicht Anstand nehmen werden, die dort als nervöser Endplexus, hier als in das Epithel einwandernde Pigment-, d. h. Bindegewebszellen beschriebenen Gebilde für identisch zu erklären. Wenn auch dies vielleicht zu weit gegangen ist, so lässt sich doch nicht verkennen, dass beiden Bildungen, wohl in Folge

des Umstandes, dass sie beide Ausgüsse der intercellulären Gänge darstellen müssen, in Form und Aussehen völlig gleich sind. Die oben dargelegten Gründe machen es unmöglich, in unseren mit der Fähigkeit der Ortsbewegung ausgestatteten Pigmentzellen nervöse Endorgane zu sehen. Es scheint mir daher sehr wahrscheinlich, dass vieles von dem, was von den Autoren als interepitheliale Nervenendigung gedeutet wurde, nicht für nervöse, sondern für Bildungen, welche dem Bindegewebe angehören, zu erklären ist.

Seitdem M. Schulze die Endigung der Nerven in den Sinnesepithelien der Riechschleimhaut auffand und Hensen seine bekannte Theorie von der Entstehung der Nerven aufgestellt hatte, hat man mit Aufwand von viel Sorgfalt und Mühe nach den angenommenen Nervenendigungen in den Epithelzellen der Haut gesucht.

Langerhans[1] beschrieb zuerst als Tastzellen der Haut im Epithel liegende, mit Goldchlorid geschwärzte Zellen, die einen dickeren, centralen und mehrere periphere Fortsätze aussenden. Ueber die Natur dieser Zellen, ist zur Zeit wohl kein Histologe mehr in Zweifel. Es sind Wanderzellen, die in das Epithel eingedrungen sind.[2] Sie färben sich bei der Imprägnirung mit Gold wie die Nervenfasern dunkel. Ihre eigenthümliche Gestalt und Form erklärt sich aus der Configuration der intercellulären Gänge. Besonders zahlreich sind sie im Epithel solcher Haut, die längere Zeit der Sitz einer chronischen Entzündung war.

Nach Ranvier[3] gestaltet sich der Verlauf der Nerven der Haut und ihre Endigung innerhalb des Epithels in folgender Weise.

Mit Gold dunkel violett gefärbte Nervenfasern setzen sich in die Papillen fort, anastomosiren unter der Membrana propria untereinander, einen Fundamentalplexus mit Kernen bildend, und geben dann marklose Zweige ab, welche in die Epidermis eindringen. Diese Aestchen theilen sich, ihre Verzweigungen werden buchtig, anastomosiren bisweilen, theilen sich wieder und enden in Knöpfchen zwischen den Zellen des Rete Malpighii. Häufig erscheint ein solcher Ausläufer in körnigem Zerfall. Ranvier schliesst daraus, dass diese Nervenendigungen fortwährend degenerirend zerfallen, und von der Cutis aus nachwachsen.

Die Aehnlichkeit dieser Epidermisnerven in allen Einzelheiten mit den Ausläufern unserer Pigmentzellen ist ganz unverkennbar.

Krause[4] erkennt die von Ranvier beschriebenen Nervenendigungen nicht an. Er ist der Meinung, dass es sich bei diesen vermeintlichen

[1] Virchow's *Archiv*. 1868. Bd. XLIV. S. 325.
[2] Eberth, *Archiv für mikroskopische Anatomie*. 1870. Bd. VI. S. 228.
[3] *Technisches Lehrbuch der Histologie*. S. 870.
[4] *Lehrbuch*. Anhang. S. 142.

Nervenfibrillen um Lymphbahnen handelt. In denselben befindliches und mit Gold geschwärztes Fett, welches aus dem Protoplasma zerfallender Wanderzellen und aus demjenigen verhornender Epidermiszellen stammen, täusche Nervenfibrillen vor.

Mit Gründen, welche er der Physiologie der Haut entlehnt, wendet sich Goldscheider[1] gegen diesen Modus der Nervenendigung in der Haut. Die verschiedenen Arten der Sensibilität, die Kälte-, Wärme-, Druck- und Schmerzempfindung sind nach ihm an specifische Punkte der Haut gebunden. Er bestimmte diese Punkte, excidirte sie und untersuchte sie in Schnittserien. Dabei fand er jedesmal im Bereich des betreffenden Punktes eine ganz bestimmte Form der Nervenendigung in der Cutis.

Die Nerven enden hier entweder mit einer feinen Spitze oder mit einem kleinen Knöpfchen. Sie treten unmittelbar an das Epithel heran, dringen aber nicht in dasselbe ein. Alle anderen Beobachtungen erklärt er für Täuschungen, hervorgerufen durch Kunstproducte. Wenn nun aber für alle, mit einer bestimmten sensiblen Function begabten Punkte der Haut die Endigung der Nerven in der Cutis nachgewiesen ist, so kann man sich nicht vorstellen, was für Functionen den etwa noch vorhandenen, inter- und intraepithelialen Nervenfasern zukommen sollte. Man müsste gerade seine Zufiucht zu den zur Zeit glücklich überwundenen trophischen Fasern nehmen, eine Annahme, zu der ein objectiver Beobachter sich nur schwer verstehen wird.

Pfitzner,[2] Gaule[3] und mit dem Letzteren Frenkel und Canini studirten die Nervenendigungen im Epithel des Froschlarvenschwanzes.

Gaule suchte den Zusammenhang der Eberth-Pfitzner'schen Gebilde in den Epithelzellen, welche Leydig für Analoga der Nesselkapseln wirbelloser Thiere, Pfitzner für die Endorgane der Nerven in der Zelle hielt, mit den Nerven der Cutis nachzuweisen.

Nach seiner Darstellung bilden die Achsencylinder, die sich meist schon vorher in einzelne Fibrillen aufgelöst haben, in der Cutis einen mit zelligen Elementen durchsetzten Elementarplexus. An diesen Fundamentalplexus schliesst sich ein zweites, von Gaule secundärer Plexus genanntes zelliges Netzwerk an, das durch seine Ausläufer mit den Pfitzner'schen Gebilden in directem Zusammenhang steht. In der ersten Mittheilung (Gaule-Canini) ist Gaule von der nervösen Natur dieses zweiten Netzwerkes nicht völlig überzeugt. In der zweiten dagegen (Gaule-Frenkel) wird an derselben nicht mehr gezweifelt, und die Aehnlichkeit betont,

[1] *Dies Archiv.* Phys. Abth. 1886. Supplementband. S. 189.
[2] *Morphologische Jahrbücher.* Bd. VII. S. 727.
[3] *Arbeiten aus der physiologischen Anstalt zu Leipzig.* 1883 und 1886.

mit welcher die Nerven in den Centralorganen und in der Peripherie sich in ihre Endausbreitungen auflösen.

Die Zellen, in denen die Pfitzner'schen Gebilde auftreten, sind örtlich und zeitlich beschränkt. Sie finden sich nur am Schwanz der Froschlarven, der seinerseits eine Eigenthümlichkeit der Larven ist, dem ausgebildeten Thiere aber fehlt. Selbst zugegeben, dass hier die beschriebene Verbindung von Nerv und Epithel bestünde, so bliebe es doch mehr als fraglich, ob man das Recht hätte, diese Verbindung zu verallgemeinern.

Die absolute Aehnlichkeit des Gaule-Frenkel'schen secundären Plexus mit unseren in das Epithel eindringenden Pigmentzellen, die gleiche Art der Endigung der Ausläufer in den Epithelien, die Thatsache, dass auch in die unpigmentirte Haut fortgesetzt Bindegewebszellen einwandern, machen es mir im höchsten Grade wahrscheinlich, dass der Gaule'sche Plexus nicht die gesuchten Nervenendigungen darstellt, sondern dass er eine Formation des Bindegewebes ist. Auch Ehrmann rechnet ihn zum Bindegewebe. Er hält den Plexus für identisch mit seinem Chromatophorennetzwerk.

Wenn es daher überhaupt intraepitheliale Nerven giebt, so sind es sicher nicht die von diesen Autoren beschriebenen Gebilde. Die als solche gedeuteten Bindegewebszellen und mit ihnen auch unsere Pigmentzellen könnten uns höchstens Aufschluss über den Weg geben auf, welchem die noch hypothetischen Nerven zu den Epithelien gelangen müssten.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. XX—XXII.)

Fig. 1. Weisse Haut auf Neger transplantirt, nach vier Wochen excidirt. Hartnack Obj. IV. Oc. III.

Beginn der Einwanderung der Pigmentzellen; der bei weitem grösste Theil der Retezellen ist pigmentfrei. Nur dort, wo schon zahlreichere Ausläufer in das Rete hineinragen, finden sich auch secundär Pigmentkörnchen in denselben.

a. Hornschicht } der ehemals weissen Haut.
b. Rete Malpighii } der ehemals weissen Haut.
c. Pigmentführende Zellen, welche mit zahlreichen Ausläufern zwischen die Epithelzellen eindringen und ihr Pigment an dieselben abgeben.
d. Pigmentzellen ohne Ausläufer in der Cutis.
e. Pigmenthaltige Epithelzellen, regellos im Rete zerstreut.
f. Stratum granulosum mit roth gefärbten Eleidinkörnern.

Fig. 2. Schwarze Haut des Negers auf Weissen transplantirt. Hartnack IV. Oc. III. Tubus eingeschoben.

a. Hornschicht } der ehemals schwarzen Haut.
b. Rete Malpighii } der ehemals schwarzen Haut.
c. Talgdrüse.
d. Körniges Pigment in der Hornschicht.
e. Pigmentschollen in der Cutis.
f. Pigment in der Talgdrüse, Fettsäure ähnliche Nadeln bildend.
g. Kleinzellige Infiltration in die Pigmentscholle in der Cutis.

Fig. 3. Weisse Haut auf Neger transplantirt, nach 8 Wochen excidirt. Hartnack VII. Oc. III.

Eine Papille, deren Oberfläche gerade in den Schnitt fällt, ist dicht an den Ausläufern der Pigmentzellen umsponnen, die viel zahlreicher sind, wie in Fig. 1.

a. Cutis.
b. Rete Malpighii.
c. Papilla.
d. Pigmentzellen, mit grossen und zahlreichen Ausläufern in das Epithel eindringend.

Fig. 4. Dasselbe Praeparat. Flachschnitt in der Höhe der Papillenspitzen. Zeiss apochrom. Immersion 2·0. Oc. IV.

a. Querschnitt der Papillen.
b. Epithel.

c. Spitze einer Papille mit drei verästelten Pigmentzellen.
d. Im Epithel liegende Pigmentzellen.
e. Ausläufer der Pigmentzellen.

Fig. 5. Dasselbe Praeparat. Flachschnitt, der, etwas tiefer als der vorhergehende, die Grenze einer Papille und des Rete trifft. Zeiss, homog. Immersion $^1/_{12}$. Oc. II.
a. Riffzellen des Rete.
b. Verzweigte Pigmentzelle in der Epidermis, mit ihrem einen deutlichen Kern zeigenden Körper meist auf der Grenze von Cutis und Epidermis liegend.
c. Pigmentzellen in der Cutis, die nicht verästelt sind und nicht anastomosiren.
d. Ausläufer der Pigmentzellen in den intercellulären Gängen.
e. Pigmentkörnchen in den Retezellen.

Fig. 6. Dasselbe Praeparat. Senkrechter Schnitt. Partie aus dem Stratum germinativum, Grenze von Cutis und Epidermis, Zeiss, homög. Immersion $^1/_{12}$". Oc. III.
a. Basale Zelle der Epidermis.
b. Riffzellen mit feinen Pigmentgranulis.
c. Ausläufer von Pigmentzellen.

Fig. 7. Dasselbe Praeparat, gleiche Vergrösserung wie Fig. 6. Partie aus dem Stratum granulosum, Grenze der Hornschicht.
a. Hornschicht.
b. Zelle des Stratum granulosum, stark roth gefärbte Eleidinkörner und grosse schwarze Pigmentkörner enthaltend.

Figg. 8 und 9. Dasselbe Praeparat. Zeiss apochrom. Immersion 2·00. ap. 1·40. Oc. VIII.
Endigung der Ausläufer der Pigmentzellen in den Epithelzellen des Rete Malpighii.

Fig. 10. Kopfhaut des Negers. Senkrechter Schnitt. Hartnack IV. Oc. III. Kurzer Tubus.
a. Hornschicht.
b. Rete Malpighii.
c. Basale, am stärksten pigmentirte Schicht des Rete.
d. Pigmentzellen in der Cutis direct unter dem Epithel.
e. Gefässe in der Cutis, Pigmentzellen in deren Nähe.
f. Haar.
g. Pigmentfreie Wurzelscheide.
h. Haarschicht mit Cuticula.
i. Haarbulbus mit verzweigten, zwischen die Zellen der Matrix eindringenden Pigmentzellen.
k. Einzelne Ausläufer von Pigmentzellen in Wurzelscheide und Haarbulbus.
l. Talgdrüse.
m. Schweissdrüse.

Fig. 11. Dasselbe Praeparat. Basale Schicht der Epidermis. Zeiss apochrom. Immersion 2·00 ap. 1·40. Oc. III.
a. Basale Epithelzellen.
b. Pigmentzellen der Cutis.



c. Feinste Ausläufer derselben, durch welche sie mit den basalen Epithelien in Verbindung treten.
d. Pigmentzelle in der Cutis ohne Ausläufer.

Fig. 12. Haarbulbus aus der Kopfhaut des Negers (wie in Fig. 10), homogene Immersion $^{1}/_{12}$". Oc. II.
a. Haarschaft.
b. Cuticula.
c. Innere Wurzelscheide (äussere fehlt noch).
d. Haarbalg.
e. Verzweigte Pigmentzelle in der Matrix.
f. Pigmentzelle in der Wurzelscheide.
g. Zelle mit einzelnen Pigmentkörnchen im Haarbalg.
h. Mastzelle.
i. Subcutanes Fettgewebe.

Fig. 13. Haar mit Papille aus der Kopfhaut des Negers. Zeiss homogene Immersion $^{1}/_{12}$". Oc. II.
a. Haarschaft.
b. Cuticula.
c. Innere Wurzelscheide mit Henle'scher und Huxley'scher Schicht.
d. Aeussere Wurzelscheide.
e. Innerer Haarbalg.
f. Papille des Haares.
g. Pigmenthaltige Zelle in der Papille.
h. Verzweigte Pigmentzellen in der Matrix.
i. Kerntheilungsfigur in der Matrix.
k. subcutanes Fettgewebe.

Die Entwickelungsvorgänge am hinteren Ende des Meerschweinchenembryos.

Von

Dr. med. Franz Keibel,
II. Assistenten an dem anatomischen Institut zu Strassburg i. E.

(Hierzu Taf. XXIII u. XXIV.)

Ursprünglich war es meine Absicht, die Entwickelung des Meerschweinchens, welche seit Bischoff's Epoche machendem Werke[1] keine zusammenhängende Bearbeitung gefunden hat, monographisch darzustellen. Eine Arbeit von Carius[2] in Marburg, welche mir der Verfasser vor Kurzem freundlichst zusandte, hat mich aber bestimmt, von meinem ersten Vorhaben abzustehen. Ich ersah aus der Arbeit von Carius, dass man in Marburg auch über die Entwickelung des Meerschweinchens arbeitete, und hat Carius sich ein Thema gestellt, in dessen Bearbeitung ich bei Empfang seiner Abhandlung gerade begriffen war: die Entwickelung der Chorda und der primitiven Rachenhaut. So entschloss ich mich denn kurz, meine Untersuchungen wenigstens in einigen wesentlichen Punkten so weit als möglich zum Abschluss zu bringen und zu veröffentlichen.

Hat Carius den vorderen Theil des Embryo in's Auge gefasst, so werde ich mich hier auf den hinteren Theil desselben beschränken. Es sind die Schicksale der Primitivrinne, die Bildung des Anus, die Entwickelung der Allantois und der Harnblase, sowie die caudalen Abschnitte der Wolff'schen Gänge, über die ich in Folgendem handeln will.

---

[1] *Entwickelungsgeschichte des Meerschweinchens.* Giessen 1852.

[2] *Ueber die Entwickelung der Chorda und der primitiven Rachenhaut beim Meerschweinchen und Kaninchen.* Dissertation. Marburg 1888. — Referat über diese Arbeit: *Marburger Sitzungsberichte.* 1887.

Durch die freundliche Unterstützung von Hrn. Professor Schwalbe, welcher mit immer gleichbleibendem Interesse meinen Arbeiten folgte, ist es mir gelungen, mir in verhältnissmässig kurzer Zeit etwa 20 Serien aus der betreffenden Entwickelungsperiode des Meerschweinchens zu verschaffen.

Nicht jede Serie lieferte dabei die von ihr erhofften Resultate; denn, da sich der Embryo des Meerschweinchens sehr früh spiralig dreht, ist es geradezu unmöglich, an jeder Stelle die gewünschte Schnittrichtung zu erhalten. Ich habe mich daher genöthigt gesehen, ungefähr gleiche Stadien von Meerschweinchenembryonen in verschiedenen Richtungen in Schnittserien zu zerlegen.

Das Alter der Embryonen ist nicht von dem Termin des Belegens, sondern von der Zeit des letzten Wurfes an gerechnet. Eine solche Rechnung kann natürlich auf Genauigkeit keinen Anspruch machen, aber da die Embryonen desselben Uterus oft sehr bedeutende Unterschiede in der Entwickelung zeigen, so wird durch die Beobachtung der Copulation auch nur eine scheinbare Genauigkeit erzielt. Leider lässt sich diese Lücke ebenso wenig durch genaue Maassangaben ausfüllen, da bei den vielfachen, schnell wechselnden Krümmungen der Embryonen auch die Maassangaben nur einen sehr bedingten Werth haben.

Die Uteri der frisch getödteten Thiere wurden in den meisten Fällen unter Pikrinschwefelchromsäure geöffnet, und die Embryonen in dieser Flüssigkeit gehärtet. Einige Male wandte ich reine Pikrinsäure an. Beim Färben erhielt ich die besten Resultate durch Boraxcarmin und nachfolgender Extraction durch salzsauren Alkohol, wenn ich dann dem zum Entwässern dienenden, absoluten Alkohol noch eine Kleinigkeit Pikrinsäure zusetzte.

Ich wurde auf die Vortheile dieser Färbung durch Hrn. Dr. Pfitzner aufmerksam gemacht, der sie nach Flemming's Vorgange beim Studium der Kerntheilungsfiguren benutzte. Eine analoge Färbung finde ich nachträglich in den mir freundlichst übersandten „*Beiträgen zur Kenntniss der Entwickelung der Säugethierembryonen*" des Hrn. Professor Strahl besprochen.

Ausserdem habe ich Alauncarmin und die sogenannte Heidenhain'sche [1] Färbung mit wässerigem Haematoxylin und Nachbehandlung mit chromsauren Salzen verwendet. Obwohl diese Methode besonders in der von Apathy [2] angegebenen Form die Protoplasmastructuren ausserordentlich gut wiedergiebt, halte ich ihre Anwendung bei Embryonen nicht für rathsam, weil durch sie auch vielfach Niederschläge, z. B. solche aus der Amnionflüssigkeit,

[1] Eine neue Verwendung des Haematoxylins. *Archiv für mikroskopische Anatomie.* 1884. Bd. XXIV. S. 468; — Eine Abänderung der Färbung mit Haematoxylin und chromsauren Salzen. *Archiv für mikroskopische Anatomie.* 1886. Bd. XXVII. S. 383.

[2] Methode zur Verfertigung längerer Schnittserien mit Celloidin. *Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel.* Berlin 1886/87. Bd. VII. S. 742—748.



tiefdunkel gefärbt werden, und diese dann die Klarheit des Bildes beeinflussen.

Die auf beschriebene Weise vorbereiteten Embryonen wurden nach bekannter Methode in Paraffin eingebettet und in Schnittserien zerlegt. Auch die neuerdings von Apathy veröffentlichte Methode der Herstellung von Schnittserien nach Einbettung in Celloidin habe ich versucht. Dabei gelang mir das Aufreihen der Schnitte auf dem Objectträger in der von Apathy so sinnreich ausgedachten Weise verhältnissmässig leicht. Trotzdem mir Hr. Apathy auf private Anfrage eine Reihe von sehr nützlichen Rathschlägen für die Celloidinmethode gab, ist es mir aber bis jetzt noch nicht gelungen, tadellose Celloidinserien herzustellen.

I. Das vordere Ende der Primitivrinne.

Ueber das vordere Ende der Primitivrinne habe ich den vorzüglichen Beobachtungen Lieberkühn's[1] wenig hinzuzufügen. Auch mir gelang es nicht, eine dorsale Oeffnung des Chordacanals zu finden, doch sah ich bei einer Keimscheibe Andeutungen einer solchen.

Diese Keimscheibe stammte von einem Meerschweinchen, welches 15 Tage nach dem Wurf getödtet wurde. (M S 10 II.[2]) Sie maass in die Länge $1^1/_2$ mm, in die Breite 1 mm und zeigte bei Flächenbetrachtung einen deutlichen Primitivstrich. Sie entsprach dem Stadium, welches Lieberkühn[3] in seiner Arbeit über den Chordacanal auf Taf. XX Fig. 30 abbildet. Die Keimscheibe wurde in Pikrinsäure gehärtet und nach der Apathy'schen Modification der Heidenhain'schen Methode in wässerigem Haematoxylin unter Nachbehandlung von einfach chromsaurem Kali gefärbt. Die Keimscheibe wurde, vom vorderen Ende beginnend, in Querschnitte zerlegt und ergab so 88 Schnitte von denen die letzten nicht mehr rein quer fielen, da das hinterste Ende schon leicht dorsalwärts gekrümmt war. Auf dem 23. Schnitt erscheint der Chordacanal, auf dem 43. wird derselbe undeutlich, doch finden sich auf den Schnitten 44, 45 und 46 noch unbestimmte Lücken; auf dem Schnitt 47 ist dann keine Spur eines Lumens mehr kenntlich. Hier tritt eine trichterförmige Einsenkung des Ectoderm auf (Fig. 1 *a* und *b*), welche füglich als eine Andeutung der dorsalen Ausmündung des Chordacanals gedeutet werden kann. Diese Einsenkung hat eine Tiefe von 28 μ, eine Breite von 8·4 μ. Der Ectoblast hängt zu beiden

[1] Ueber die Chorda bei Säugethieren. *Dies Archiv.* 1882. S. 399; — 1884. S. 435.

[2] Diese Bezeichnungen beziehen sich auf die Ordnungsnummern in meiner Sammlung.

[3] *Dies Archiv.* 1882. A. a. O.



Seiten mit dem Mesoblast zusammen, während das Entoderm auf diesem Schnitt ganz frei unter der Keimscheibe fortzieht.

Vergleichen wir hiermit die Bilder, welche Strahl[1] für die dorsale Oeffnung des Canalis neurentericus beim Kaninchen, und Bonnet[2] für dieselbe bei dem Schafe gegeben hat, so fällt auf, dass sich meine Beobachtung in etwas von denen der genannten Autoren unterscheidet. Strahl's wie auch Bonnet's Abbildungen zeigen, dass der von der dorsalen Seite in die Keimscheibe eindringende Trichter unten in eine Erweiterung ausmündet. Während diese bei dem von Bonnet beobachteten Fall recht bedeutend ist, ist sie auf Strahl's Praeparat nur sehr gering. Jedenfalls halte ich mich auch ohne das Auffinden der ventralen Erweiterung für berechtigt, in der trichterförmigen, von der Ectoblastseite eindringenden Einsenkung meines Praeparates ein Rudiment der dorsalen Ausmündung des Canalis neurentericus zu sehen.

II. Anus.

Bei Kaninchenembryonen von 3 bis 4 Urwirbelpaaren beschrieb zuerst im Jahre 1883 Kölliker[3] am hinteren Ende des Primitivstreifens Verschmelzungen des Ectoderm und Entoderm und stellte an der betreffenden Stelle Andeutungen eines die Keimblätter durchsetzenden Canales dar. Diese Beobachtung Kölliker's wurde von Strahl[4] 1884 in einer vorläufigen Mittheilung bestätigt und der Ectodermstrang in Beziehung zum bleibenden Anus gebracht. In einer grösseren Arbeit 1886[5] führte Strahl seine kurze Mittheilung an der Hand einer Reihe von Abbildungen weiter aus. Er zeigte, dass man bei Kaninchenembryonen von etwa 5 Urwirbelpaaren schon bei auffallendem Licht die in Frage stehende Stelle erkennen kann. Er beschreibt bei einem Embryo von 5 Urwirbelpaaren hier eine Einbuchtung von der Ectoblastseite her und lässt den Ectoblast bis auf den ebenfalls verdickten Entoblast herunterreichen. Der Mesoblast hängt beiderseits nicht mit dem Ectoblast zusammen. Vor, aber auch eine kurze Strecke

[1] Zur Bildung der Cloake des Kaninchenembryos. *Dies Archiv.* 1886. S. 156. Taf. IV.

[2] Beiträge zur Embryologie der Wiederkäuer, gewonnen am Schafei. *Dies Archiv.* 1884. S. 170.

[3] Ueber die Chordahöhle und die Bildung der Chorda beim Kaninchen. *Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg.* 1883. S. 2—9.

[4] Ueber Entwickelungsvorgänge an Kopf und Schwanz von Reptilien- und Säugethierembryonen. *Zoologischer Anzeiger.* 1884. Nr. 171. S. 376.

[5] Zur Bildung der Cloake des Kaninchenembryos. *Dies Archiv.* 1886. S. 156. Taf. IV.

hinter der Stelle findet er den Primitivstreifen. Derselbe ist kenntlich durch den Zusammenhang des mittleren Keimblattes mit dem Ectoblast. Auf Längsschnitten zeigt sich, dass die Trennung des Ectoblast vom Mesoblast nur eine seitliche ist; nach vorn und hinten ist der Mesoblast mit dem Ectoblast verbunden. Diese Stelle nun hält Strahl für den Ort, an dem später der After durchbricht, und bezeichnet sie daher schon in diesem Stadium mit dem Namen Aftermembran. Die erste Entstehung dieser Aftermembran hat Strahl nicht genau verfolgt. Bei einem Kaninchenembryo von einem Urwirbelpaar deutet er eine Stelle am hinteren Ende des Primitivstreifens, an der sich auffällig verdickter Entoblast findet, als erste Anlage der Aftermembran. In dem Stadium nun, wo sich die Allantois nach der ventralen Seite herumschlägt, hat Strahl das Bestehen der Aftermembran nicht an Querschnitten beobachtet, sondern suchte nur an Längsschnitten den Strang nachzuweisen. Später, nachdem der Umschlag des hinteren Endes des Embryo vollendet ist, fand er die Aftermembran auch wieder an Querschnitten und verfolgte sie bis zum Durchbruch der Cloake. Den Ectoblaststrang sah Strahl auch bei einem noch gestreckten Hundeembryo; doch liegt er hier hinter dem Primitivstreifen.

Neuerdings hat nun Bonnet[1] beim Schafe einen Ectoblaststrang am Caudalende des Embryo gefunden. Doch hat er ihn nur ein einziges Mal beobachtet und in einem zweiten Fall Spuren davon gesehen. Bei einem Schafembryo im Alter von 15 Tagen, der 3 ^{mm} in die Länge maass und die Medullarfurche, die Hirnplatte und zwei Paar Ursegmente zeigte, „verband ein solider, zweischichtiger, im Caudalende des Primitivstreifes gelegener Epithelstrang, von dem ihn umgebenden Mesoblast durchweg scharf abgegrenzt, den das caudale Ende der Primitivrinne auskleidenden, zweischichtigen Epithelbelag mit dem einschichtigen Darmentoblast“. Bonnet konnte weitere Entwickelungsstadien, welche ihm Aufschluss über die Entstehung des Stranges hätten geben können, nicht erhalten. Er glaubt aber behaupten zu können, dass die Existenz des Stranges, in der von ihm geschilderten Weise, eine sehr kurze sei, da er vor dem Auftreten der Ursegmente keine Spur desselben fand und an dem einzigen Embryo mit 2 Ursegmenten, den er noch nachträglich erhielt, der Epithelstrang schon Umbildungen zeigte, die eine Trennung in transversaler Richtung einleiteten. Wenn Bonnet dann sagt, Strahl habe die Beziehung des Kölliker'schen Ectoblaststranges zur Bildung der von Mihalcovics in späteren Stadien beim Kaninchen beschriebenen Aftermembran und der durch ihren Durchbruch

[1] Ueber die Entwickelung der Allantois und die Bildung des Afters bei den Wiederkäuern und über die Bedeutung der Primitivrinne und des Primitivstreifs bei den Embryonen der Säugethiere. *Anatomischer Anzeiger*. 1888. S. 105—126.



entstehenden Afteröffnung ebenfalls für das Kaninchen und den Hund dargethan, durch Zeichnungen illustrirt und den richtigen Nachweis erbracht, dass die erste in Gestalt der erwähnten Epithelverbindung platzgreifende Anlage der Cloake ursprünglich auf der Dorsalseite des Embryo auf dem Primitivstreifen gelegen sei", so ist Bonnet jedenfalls auf Grund seiner Beobachtungen nicht in der Lage, die Strahl'schen Angaben zu bestätigen. Während Strahl nämlich nachzuweisen sucht, dass, nachdem einmal Ectoblast und Entoblast vermittelst des Kölliker'schen Ectoblaststranges in Berührung gekommen sind, diese Verbindung bis zum Entstehen des Afters nicht getrennt wird, ist ja nach Bonnet's eigener Angabe die Verbindung nur vorübergehender Natur. Wie er nach Lösung derselben in transversaler Richtung das Schicksal gerade dieser Stelle verfolgen will, ist mir nicht recht klar geworden. Ausserdem weicht Bonnet darin von Strahl ab, dass er nicht wie dieser hinter der Aftermembran ein Stück Primitivstreifen findet. Es ist das von Strahl übrigens nicht nur, wie Bonnet angiebt, auf Sagittalschnitten, sondern auch auf Querschnitten nachgewiesen worden.

Eigene Beobachtungen. Die ersten Andeutungen des Kölliker'schen Ectoblaststranges fand ich bei zwei Embryonen, welche einem Meerschweinchen 15 Tage nach dem letzten Wurf entnommen waren. Von diesen habe ich den einen Embryo schon bei Gelegenheit der dorsalen Oeffnung des Chordacanales erwähnt. (M S 10 II.) Da hier das hintere Ende schon etwas dorsalwärts gekrümmt war, fallen die in Betracht kommenden Schnitte, wie oben angeführt, etwas schräg, und ist daher die Sonderung des seitlichen Mesoblast von dem Ectodermstrang nicht sehr deutlich. Klar und augenfällig ist aber ein scharf begrenzter Ectoblaststrang bei dem zweiten demselben Uterus entstammenden Embryo. (M S 10 I.) Dieser ist etwas weiter entwickelt, wie der erstere. Sein Fruchthof ist birnförmig; er zeigt einen Primitivstreifen mit deutlicher Primitivrinne. Vor dem cranialen Ende des Primitivstreifens deutet eine durchsichtige Stelle den nach der Entoblastseite hin eröffneten Chordacanal an. Die Länge des Embryo beträgt $2 \cdot 2^{mm}$, die Breite $0 \cdot 9^{mm}$, die Länge des hellen Fleckes $0 \cdot 25^{mm}$, die Entfernung des vorderen Endes des hellen Fleckes vom vorderen Ende der Medullaranlage $0 \cdot 6^{mm}$, die Entfernung des hinteren Endes des hellen Fleckes von der Allantoiswurzel $0 \cdot 8^{mm}$. Der Embryo, welcher wie der vorhergenannte in Pikrinsäure gehärtet und nach der Heidenhain-Apathy'schen Methode gefärbt worden war, wurde in 77 Querschnitte zerlegt. Auf dem 10. Schnitt sieht man eine in den Entoblast eingeschaltete, rinnenförmige Chorda. Es folgt auf den nächsten Schnitten der Chordacanal, der sich noch an mehreren Stellen nach der Entoblastseite öffnet. Mit dem 45. Schnitt hat der Chordacanal sein Ende erreicht.

Am hinteren Ende des Primitivstreifens (dem 74. Schnitt) findet sich der Ectoblaststrang.

Während auf dem 73. Schnitt (Fig. 2) deutliche Primitivstreifenbildung ist, d. h. der Mesoblast beiderseits mit dem axialen Ectoblast zusammenhängt, geht auf dem 74. (Fig. 3) ein vom Mesoblast deutlich abgegrenzter Ectoblastzapfen zum Entoderm hin, ohne mit letzterem zu verwachsen. Die Länge dieses Zapfens beträgt 39 μ, die Breite 72 μ. Der Entoblast ist an der betreffenden Stelle durchaus nicht von dem übrigen Darmentoblast unterschieden. Er besteht aus einer einfachen Schicht von Zellen, die etwa halb so hoch wie breit sind. Der besonders zu den Seiten und auf dem Amnion stark verdickte Mesoblast zeigt bereits an, dass wir uns der Region der Allantois nähern. Auf dem folgenden Schnitt (75, Fig. 4) hängt der Mesoblast wieder mit dem axialen Ectoblast zusammen, ebenso auf dem 76. Schnitt, dem letzten, der noch die Amnionhöhle trifft.

Zwei nicht sehr viel jüngere Embryonen (M S 8 I u. II), dem Mutterthiere 13 Tage und 19 Stunden nach dem letzten Wurfe entnommen, zeigen, trotzdem sie eine birnförmige Area embryonalis und einen deutlichen Primitivstreifen haben, keine Spur des Ectoblaststranges.

In einer weiteren Entwickelungsperiode finden wir den Ectoblastrang bei einem Embryo, der 16 Tage nach dem letzten Wurfe gewonnen wurde. (M S 12.) Er zeigt schon eine deutliche Medullarrinne, aber noch keine Spur von Urwirbeln. In dem Umkreise der Embryonalanlage bilden sich eben die Gefässe. Auch hier findet sich gegen Ende der Primitivrinne der ectoblastische Strang. Vor aber auch hinter ihm erkennt man Primitivstreifen. In diesem Stadium ist der Ectoblaststrang auf 2 Schnitten deutlich (Fig. 5 und 6). Er hat beträchtlich an Breite zugenommen, dagegen an Höhe verloren und liegt dem Entoderm sichtlich, ohne mit ihm verwachsen zu sein, dicht an. Er ist 15 μ hoch und 132 μ breit. Das Entoderm ist auch hier nicht verdickt. Die folgenden 7 Schnitte zeigen noch Primitivrinnenbildung, auf dem 8. hört das Amnion auf.

Ein etwas anderes Bild des epithelialen Stranges zeigt ein Embryo von 3 Urwirbelpaaren. (M S 16 X.) Auf Querschnitten durch das Hinterende des Primitivstreifens beobachtet man auch hier den ectoblastischen Strang, vom Ectoderm zum Entoderm ziehend; aber er zeigt in der Mitte eine Auflockerung, welche fast ein Lumen vortäuschen könnte. Auch hat er bedeutend an Höhe zugenommen, an Breite verloren. Die Höhe beträgt 61 μ, die Breite 56 μ. Der Entoblast ist an der betreffenden Stelle deutlich verdickt. Es ist nicht möglich, ihn scharf gegen den Ectoblaststreifen abzugrenzen. Das schon erwähnte Lumen, welches einen Durchmesser von etwa 10 μ hat, dürfte etwas dorsalwärts von der Grenze liegen. Vielleicht ist bei einem kurz vorhergehenden Stadium eine Verwachsung des Ectoblast-

stranges mit dem Entoderm vor sich gegangen. Hinter dem epithelialen Strang ist Primitivstreifen nachzuweisen.

Bei älteren Stadien, schon bei Embryonen von 5 und 6 Urwirbelpaaren, konnte ich den Ectoblaststrang nicht mehr finden. Zuerst schob ich das Misslingen meiner Untersuchung darauf, dass die Schnitte bei der in diesem Stadium auftretenden starken Krümmung über die Dorsalseite ungünstig fielen, aber auch, nachdem ich Schnitte erhalten hatte, welche die in Frage kommende Region gut trafen, fand ich keine Andeutung des Ectoblaststranges. Von dem Fehlen desselben konnte ich mich dann an einem Embryo überzeugen, bei dem sich die Allantois mit dem unteren Körperende schon ganz nach der ventralen Seite umgebogen hatte. (M S 3 II.)

Der Embryo stammte von einem Thier, welches 16 Tage und 18 Stunden vorher geworfen hatte. Während bei den beiden Embryonen aus demselben Meerschweinchen die Allantois schon mit der Placentarstelle verwachsen war, war sie hier eben noch frei. Der Embryo wurde mit Pikrinschwefelchromsäure gehärtet und mit Alauncarmin gefärbt. Auf den Schnitten durch das umgeschlagene Stück zeigt sich ventral vom Darm bis zur Allantoiswurzel deutlich der Primitivstreifen. Von dem ectoblastischen Strang aber ist keine Spur zu entdecken.

Durch diese Beobachtung halte ich es für vollkommen bewiesen, dass der ectoblastische Strang sich beim Meerschweinchen nicht erhält und direct in die definitive Aftermembran übergeht.

Bei dem zweiten Embryo aus demselben Uterus (M S 3 I) war die Allantois eben mit der Placentarstelle verwachsen, wie daraus hervorging, dass sie noch ihre knospenartige Gestalt hatte, während sie später strangförmig wird. Auch bei diesem Embryo zeigt sich weder der Kölliker'sche Ectoblaststrang, noch die Andeutung einer Aftermembran. Doch ist diese Serie nicht so beweisend, da ein Schnitt aus der betreffenden Gegend verunglückte.

Die erste Andeutung der definitiven Aftermembran fand ich bei dem dritten Embryo desselben Thieres. (M S 3 III.) Bei ihm war die Allantois schon eine gewisse Zeit festgewachsen; sie war schon strangförmig geworden. Auf sechs Schnitten von $^1/_{200}$ mm Dicke stösst der verdickte Ectoblast direct auf den Darmentoblast (Fig. 9 *a* und *b*). Vorher ist deutlicher Primitivstreifen (Fig. 8 *a* und *b*), ebenso auf fünf dahinter gelegenen Schnitten (Fig. 9 *a* und *b*); dann folgt die Allantois. Auch im Bereich der Aftermembran hängt der Mesoblast noch mit den seitlichen Theilen des verdickten, axialen Ectoblast zusammen. Die eigentliche Aftermembran besteht somit nur aus Ectoblast und Entoblast. Der Mesoblast ist aber dicht neben der Aftermembran nicht von dem Ectoblast zu scheiden. Wir haben also hier einen Embryo, der auf das Klarste zeigt, dass der Anus im hinteren Ende des

Primitivstreifen entsteht, dass aber zwischen ihm und der Wurzel der Allantois noch ein Theil des Primitivstreifens zu finden ist.

Das nächste Stadium der Aftermembran beobachtete ich bei einem Embryo, dessen Mutter 18 Tage und $2^1/_2$ Stunden nach dem letzten Wurfe getödtet wurde. (M S 17 I.) Seine grösste Länge beträgt $2 \cdot 4^{mm}$. Die Anlagen der Extremitäten sind eben zu erkennen. Er ist in Pikrinschwefelchromsäure gehärtet, mit Boraxcarmin gefärbt und dem absoluten Alkohol während des Entwässerns etwas Pikrinsäure zugesetzt. Auch hier finden wir caudalwärts von der Aftermembran deutlichen Primitivstreifen. Dann verdickt sich der Ectoblast in der Mitte des Primitivstreifens und erreicht den Darmentoblast. Dabei bleibt er aber noch seitlich mit dem Mesoblast verbunden. Auf weiteren Schnitten verschwindet diese Verbindung; wir haben eine deutliche Aftermembran, bei der auf zwei Schnitten sogar schon die Grenze zwischen Ectoblast und Entoblast undeutlich wird. Zwischen Aftermembran und Allantoiswurzel finden sich noch ab und zu zweifelhafte Andeutungen eines Primitivstreifens. Bei einem beträchtlich weiter entwickelten Embryo (grösste Länge $3 \cdot 6^{mm}$) aus demselben Uterus (M S 17 III) liegen die Verhältnisse noch ganz ähnlich, nur dass hier vom Primitivstreifen hinter der Aftermembran keine Spur mehr zu finden ist.

Sehr beträchtlich weiter entwickelt sind Embryonen, die ich von einem Meerschweinchen 20 Tage nach dem letzten Wurfe gewann. (M S 18 III.) Die Steissnackenlänge beträgt $3 \cdot 4^{mm}$. Der Embryo ist schon ziemlich gestreckt; die vier Extremitäten treten deutlich hervor. Doch ist der After bei ihnen erst im Durchbrechen begriffen. Sie bieten die Bilder dar, wie sie uns Kölliker von dem Kaninchen giebt.

Anhangsweise sei hier noch erwähnt, dass auch beim Meerschweinchen sich ein Enddarm entwickelt, wie Kölliker einen solchen 1879[1] für das Kaninchen beschrieb. Soweit ich aus den mir bis jetzt vorliegenden Praeparaten schliessen kann, möchte ich glauben, dass der Schwanzdarm, wie Kölliker und Strahl für das Kaninchen angeben, sich auch beim Meerschweinchen zurückbildet und nicht, wie Mihalcovics behauptet, sich als Mastdarm erhält.

Fassen wir jetzt die Resultate aus den vorliegenden Beobachtungen zusammen, so lauten sie etwa folgendermaassen:

Beim Meerschweinchen entwickelt sich im hinteren Theil des Primitivstreifens wie beim Kaninchen, beim Hunde, beim Schaf ein ectoblastischer Strang, der gegen den Mesoblast scharf abgegrenzt, vom Ectoderm zum Entoderm zieht. Das Meerschweinchen unterscheidet sich darin vom Ka-

[1] *Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere.* 1879. II. Aufl. S. 844 ff.



ninchen und Schaf, dass bei ihm dieser Strang viel früher auftritt, als bei jenen Thieren. Wir finden ihn schon auf Querschnitten durch eine Keimscheibe von 2·2 mm Länge und 0·9 mm Breite, die noch keine Spur einer Medullarrinne zeigt, während er beim Kaninchen erst bei Embryonen von vier Urwirbelpaaren deutlich wird. Doch wie dieser Strang beim Meerschweinchen früher zur Ausbildung kommt als beim Kaninchen, so verschwindet er auch früher. Wir finden ihn noch bei einem Embryo von drei Urwirbelpaaren; er zeigt jedoch hier schon eine Auflockerung seiner Zellen in der Mitte, welche auf dem Querschnitt den Eindruck eines Lumens hervorruft. Ich fasse dieses Bild als Zeichen der beginnenden Trennung des Stranges auf und stelle es der schon citirten Beobachtung Bonnet's, welcher ähnliche Verhältnisse bei einem Schafembryo von zwei Urwirbelpaaren fand, an die Seite.

Im Gegensatz steht meine Beobachtung zu den Angaben Strahl's für das Kaninchen. Bei diesem soll der Strang, während sich die Allantois und das hintere Ende des Primitivstreifens nach der ventralen Seite umschlagen, bestehen bleiben und in die definitive Aftermembran übergehen. Es wäre demnach durch den epithelialen Strang schon beim gestreckten Embryo die Stelle des späteren Afters genau bestimmt. Diese Folgerung nimmt Bonnet an, ohne dass er doch in der That, wie gezeigt, in den Beobachtungen mit Strahl übereinstimmt. Nach Bonnet bildet sich ja der ectoblastische Strang zurück, und so ist nicht recht einzusehen, wie genannter Autor dann feststellen will, dass genau an dieser Stelle der Anus entsteht.

Mit Strahl's Beobachtungen stimmen die meinen darin überein, dass hinter dem ectoblastischen Strang, sowie hinter dem späteren Anus noch ein kleiner Theil des Primitivstreifens liegt. Es dürfte demnach auch beim Meerschweinchen der Ort des definitiven Anus ungefähr der Lage des Ectoblaststranges entsprechen. Bei Schaf und Hund scheint bei ersterem nach Bonnet,[1] bei letzterem nach Strahl[2] nichts mehr von Primitivstreifen hinter dem Ectoblaststrang zu liegen.

Jedenfalls ist es auch für das Meerschweinchen absolut sicher, dass der After aus dem hinteren Theile des Primitivstreifens hervorgeht, während sich im vorderen Theil der Canalis neurentericus oder doch seine Rudimente finden. Bei so fundamentalen Verhältnissen dürfen wir wohl sogar annehmen, dass diese Beziehung zwischen Primitivstreifen und After, wie sie beim Meerschweinchen besteht und auch von Strahl für das Kaninchen behauptet ist, bei allen Säugern die gleiche sein dürfte.

---

[1] A. a. O.
[2] A. a. O.



Gehen wir über das Gebiet der Säuger hinaus, so sehen wir, dass Gasser[1] es auch für die Vögel sehr wahrscheinlich gemacht hat, dass der Anus aus dem hinteren Theil des Primitivstreifens entsteht, während am Vorderende ein deutlicher Canalis neurentericus zur Ausbildung kommt.

Auch bei den Reptilien entsteht nach Weldon[2] der Anus aus einem Theil des Primitivstreifs.

Aber wir finden Vergleichspunkte über die Amnioten hinaus bei den Anamnia. Schon Gasser[3] hatte bei Alytes obstetricans behauptet, dass der Blastoporus zum bleibenden After des Thieres würde. Das Gleiche stellte Miss Alice Johnson[4] für Triton taeniatus fest. Neuerdings behauptete Durham,[5] dass sich bei Rana zwar eine Communication zwischen Darm und Nervenrohr, ein neurenterischer Canal ausbilde, derselbe habe aber nichts mit dem Blastoporus zu thun, letzterer werde direct zum bleibenden After. Auch bei Salamandra maculata lässt Kupffer[6] den Blastoporus zum bleibenden Anus werden, während er bei Salamandra atra über das Schicksal desselben noch nicht sicher ist.

Vor kurzer Zeit ist unter Hertwig's[7] Leitung in Jena von Schanz[8] festgestellt worden, dass diese widersprechenden Befunde bei Amphibien

---

[1] Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen. S. 79. *Schriften zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften zu Marburg.* 1878. Suppl.-Bd. XI; — Vergl. auch *Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Allantois, der Müller'schen Gänge und des Afters.* Habilitationsschrift. 1874; — Die Entstehung der Cloakenöffnung bei Hühnerembryonen. *Dies Archiv.* 1880; — Die Entstehung der Cloakenöffnung bei Vogelembryonen. *Marburger Sitzungsberichte.* 1879.

[2] Note on the early development of lacerta muralis. *Quarterly Journal of Microscopical Science.* 1883. t. XXIII. p. 138.

[3] Zur Entwickelung von Alytes obstetricans. *Sitzungsberichte der Marburger naturforschenden Gesellschaft.* 7. Oct. 1882.

[4] On the changes and ultimate fate of the blastopore in the newt. *Proceedings of the royal society of London.* Vol. XXXVII. Nr. 232. p. 65 sq.; — Vergl. auch: On the fate of the blastopore and the presence of a primitive streak in the newt (Triton cristatus). *Quarterly Journal of Microscopical Science.* 1881. p. 659–672. 1 Tafel; — und auch A. Johnson and Lilian Sheldon, Notes on the development of the newt (Triton cristatus). *Quarterly Journal of Microscopical Science.* 1886. Vol. XXVI. P. IV. p. 573–589. 3 Tafeln.

[5] Note on the presence of a neurenteric canal in Rana. *Quarterly Journal of Microscopical Science.* June 1886. Vol. XXVI. p. 509, 510.

[6] Ueber den Canalis neurentericus der Wirbelthiere. *Sitzungsberichte der Gesellschaft für Morphologie und Physiologie in München.* 1887. S. 1—5.

[7] *Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte.* Jena 1888. II. Abthlg. S. 216, 217.

[8] *Das Schicksal des Blastoporus bei den Amphibien.* Jena 1888. Dissertation. Mit 1 Tafel; — Das Schicksal des Blastoporus bei den Amphibien. *Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft.* 1888. Bd. XXI. Neue Folge Bd. XIV. Hft. 3, 4. S. 411—423. Mit 1 Tafel.

sich sehr wohl vereinigen lassen, dass eben aus dem vorderen Ende des Blastoporus der Canalis neurentericus, aus dem hinteren der Anus entsteht, was auch für Petromyzon Planeri seiner Zeit von Max Schultze[1] gelehrt wurde und neuerdings durch Kupffer[2] bestätigt ist.

Bei den Selachiern[3] (Pristiurus und Scyllium) geht der Blastoporus zwar nicht direct in den After über, doch bildet sich letzterer an der Stelle des Blastoporus. Auch das Prostoma von Petromyzon fluviatilis wird nach Goette[4] zum After.

Wir können also jetzt folgende Beobachtungen nebeneinander stellen:

Bei den Säugern entsteht aus dem vorderen Ende des Primitivstreifens der Canalis neurentericus, aus dem hinteren Ende der After; bei den Amphibien entsteht aus dem vorderen Ende des Blastoporus der Canalis neurentericus, aus dem hinteren der After. Ich glaube, es kann kaum einen bindenderen Beweis dafür geben, dass der Primitivstreifen der Säuger, und zwar allein der Primitivstreifen dem Blastoporus der Amphibien entspricht.

Nebenbei verdient noch hervorgehoben zu werden, dass, nachdem die Entstehung des Anus bei den Säugern, wie bei Repräsentanten fast aller Wirbelthierklassen, aus dem Primitivstreifen bez. dem Blastoporus festgestellt ist, die weitgehenden Vergleiche, welche His[5] und nach ihm Kölliker[6] zwischen Mund und Anus aufgestellt haben, doch wesentlich eingeschränkt werden müssen. Dasselbe gilt natürlich für die Ausführungen Dohrn's,[7] welcher glaubt, dass der gegenwärtige After der Vertebraten, ebenso wie die Mundöffnung aus verschmolzenen Segmentalspalten hervorgegangen sei. Während wir in dem Anus wohl das älteste Organ vor uns haben, ist der Mund doch eine verhältnissmässig späte, secundäre Bildung.

Selbst über das Gebiet der Wirbelthiere hinaus aber hat die Feststellung, dass der After des Säugethieres aus dem Primitivstreifen entsteht, Bedeutung. Die einheitliche Entstehungsweise des Afters bei allen Vertebraten aus dem Blastoporus ist mit der behaupteten Abstammung derselben von den Anneliden unvereinbar. Bei den Anneliden wird der Blastoporus zum Munde, bei den Wirbelthieren zum After.

---

[1] Die Entwickelungsgeschichte von Petromyzon Planeri. *Verhandlungen der Gesellschaft der Wissenschaften zu Harlem.* 1856.

[2] A. a. O.

[3] van Wijhe, Ueber die Entwickelung des Excretionssystems und anderer Organe bei den Selachiern. *Anatomischer Anzeiger.* 1888. S. 76.

[4] Ueber die Entwickelung von Petromyzon fluviatilis. *Zoologischer Anzeiger.* 1888. S. 160, 161.

[5] *Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes.* Leipzig 1868. S. 163.

[6] *Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte.* S. 210.

[7] Der Ursprung der Wirbelthiere und das Princip des Functionswechsels. *Genealogische Skizzen.* Leipzig 1875. S. 25.



III. Allantois.

Die Allantois entwickelt sich beim Meerschweinchen sehr früh. Ihre erste Entstehung ist eng mit der Bildung des Mesoblast verknüpft und soll hier nicht weiter betrachtet werden.

Noch ehe die Medullarrinne angelegt ist, ragt die Allantois als ein solides Knöspchen dorsalwärts. Sie wächst ausserordentlich schnell und übertrifft bald an Länge den Embryo. Um ihre Basis findet sich ein Kranz secundärer Knöspchen, die wie die Rose um die Stange des Hirschgeweihs gruppirt sind. Bei Embryonen von 7—8 Urwirbelpaaren beginnt die Allantois sich erst lateral, dann — ventralwärts umzuschlagen; dann setzt sie sich an der Placentarstelle fest. Sie verliert in der Folge ihr keulenförmiges Aussehen und wird schnell zu einem strangartigen Gebilde, welches in der nächsten Zeit an Länge kaum zunimmt, so dass der Embryo bei der weiteren Entwickelung relativ immer näher an die Placenta heranrückt.

In nicht gar seltenen Fällen verwächst auch die Allantois nicht mit der praedestinirten Placentarstelle, sondern mit der Wand des sogenannten Eies. Wir erhalten dann eine Bildung, welche man füglich mit der insertio velamentosa der menschlichen Nabelschnur vergleichen kann.

Die Allantoisknospe besteht aus einem weiten Maschenwerk sternförmiger Mesoblastzellen. In ihrer Substanz bildet sich ein Lückensystem aus, welches Gefässanlagen gleicht, und sehr früh findet man auch bluthaltige Gefässe in ihr. Doch wird das Blut jedenfalls nicht in der Allantois selbst gebildet, sondern stammt vom Gefässhofe. Von den Gefässen hat es den Anschein, als ob sie in der Allantois selbst ihren Ursprung hätten.

Alle Autoren stimmen bis jetzt darin überein, dass die Allantois des Meerschweinchens keine entodermale Höhle enthalte. So behaupten Bischoff[1] und Hensen,[2] und Selenka[3] hat ihnen neuerdings ausdrücklich beigestimmt.[4] Diese Annahme ist aber nicht richtig. Der Allantois des Meer-

[1] A. a. O.

[2] Beobachtungen über die Befruchtung und Entwickelung des Kaninchens und Meerschweinchens. *Dies Archiv.* 1876. S. 407.

[3] Die Blätterumkehrung im Ei der Nagethiere. *Studien zur Entwickelungsgeschichte.* Wiesbaden 1884. Hft. III. S. 88.

[4] Ausser diesen Autoren wäre hier noch Lieberkühn zu nennen. In seiner Mittheilung „Zur Lehre von den Keimblättern der Säugethiere“ (*Marburger Sitzungsberichte.* 1880. S. 32—36) S. 36 bestätigt er Hensen's Beobachtungen, dass die Allantois des Meerschweinchens keine entodermale Höhle habe, auch für ältere Stadien. Doch beschreibt Lieberkühn in einer späteren Mittheilung: „Ueber einen Medullarspalt bei Säugethierembryonen“ (*Marburger Sitzungsberichte.* 1883. S. 27—35) S. 33 ähnliche Bildungen, wie ich sie als Allantois auffasse, als „Hinterdarm“. Da mir die betreffenden Bände der *Marburger Sitzungsberichte* erst nach Abschluss der Arbeit zugänglich geworden sind, konnte ich Lieberkühn's Angaben leider nicht weiter berücksichtigen, zumal ich dieselben in Aufsätzen über andere Themata versteckt nicht gleich auffand.

schweinchens kommt, wenn auch nur vorübergehend, eine gar nicht unbeträchtliche entodermale Höhle zu.

Bei einem Embryo von drei Urwirbelpaaren (M S 16 I) hat die Allantois noch keine Entoblasteinstülpung; doch ist der Entoblast unter ihr verdickt. Dagegen zeigen Längsschnitte durch einen Embryo von fünf Urwirbelpaaren (M S 15 IV) eine bedeutende Entoblasteinstülpung in die Allantois (Fig. 11). Der Hohlraum der letzteren zerfällt hier in einen schmalen Eingangscanal und ein erweitertes Endstück. Die Gesammtlänge des Allantoishohlraumes ist 222 μ. Davon kommt auf den Canal 133 μ. Demnach beträgt die Länge des erweiterten Theils 89 μ. Die Breite des Canals beträgt 28 μ, die Breite der Enderweiterung 84 μ.

Das Epithel, welches die Allantoishöhle auskleidet, ist deutlich von dem des anderen Entoderm unterschieden. Während die Zellen des Darmentoblast niedrig, cubisch sind, finden wir in der Allantois ein hohes, mehrschichtiges Cylinderepithel bis zur Höhe von 29 μ. Dagegen beträgt die Höhe des Entoderms cranialwärts der Allantoiseinstülpung 11 μ, die des Entoderms hinter der Allantoiseinstülpung 7·5 μ.

Bei einem etwas grösseren Embryo (grösste Länge 3·1 ^{mm}) von sechs Urwirbelpaaren ist die Allantoisausbuchtung auch sehr deutlich, doch lange nicht so stark ausgeprägt, wie bei dem vorherigen. (M S 15 II.) Es ist nicht ganz leicht zu entscheiden, ob wir hier eine Bildungs- oder Rückbildungsstufe der entodermalen Allantoishöhle vor uns haben. Allerdings ist der vorher beschriebene Embryo kleiner, hat nur fünf Urwirbelpaare, während der jetzt besprochene sechs hat und etwas grösser ist. Aber die Entwickelung der Organsysteme hält durchaus nicht immer gleichen Schritt mit einander.

Zu bemerken wäre noch, dass der Embryo, bei dem ich die auffallend ausgeprägte Allantoisentwickelung fand, stark über den Rücken gekrümmt war. Es scheint somit, dass die stärkste Ausbildung der entodermalen Allantoishöhle in die Zeit fällt, in welcher der Embryo am meisten über die Dorsalseite gekrümmt ist. Es liegt nahe, in dieser Krümmung ein ursächliches Moment für die Entstehung der Allantoiseinbuchtung zu suchen. Mögen immerhin mechanische Momente zu ihrer Bildung beitragen, — dass sie nicht allein im Spiele sind, wird durch die Verschiedenheit der Zellen in der Allantoisbucht und im Darmentoblast bewiesen.

IV. Harnblase.

Ueber die Entwickelungsgeschichte der Harnblase wird im Kölliker'schen Lehrbuch S. 493 kurz angegeben: „Die Harnblase entsteht aus dem

Urachus oder dem Stiele der Allantois." Dem hat Mihalcovics[1] auch nichts hinzuzufügen. Er sagt S. 316: „Dass aus der vorderen Wand des Wurzeltheiles der Allantois das Geschlechtsglied entstand, ist aus den Uebergangsstufen deutlich genug zu ersehen, desgleichen, dass die Höhle des Allantoisstieles sich in den bogenförmig nach vorwärts gewendeten Urogenitalcanal umgebildet hat." Diese Darstellung kann natürlich nur für Thiere Geltung haben, bei denen sich eine mit Entoderm ausgekleidete Allantois entwickelt. Sie gilt auch für den Menschen, der, wenn er auch keine bläschenförmige Allantois besitzt, doch wenigstens einen Allantoisgang aufzuweisen hat. (cf. His,[2] cf. Preuschen.[3])

Beim Meerschweinchen muss die Entwickelung sich in anderer Weise vollziehen, da es ja bei ihm, wie wir in dem vorigen Abschnitte gesehen haben, nur ganz vorübergehend zur Bildung einer denn doch ziemlich unbedeutenden entodermalen Allantois kommt.

Erst als ich diese Untersuchungen bereits niedergeschrieben hatte, fand ich beim Durchblättern der Marburger Sitzungsberichte die Mittheilung von Lieberkühn über „Querschnitte von der Anlage der Allantois und der Harnblase von Meerschweinchenembryonen." Lieberkühn's Resultate sind, was die Entwickelung der Harnblase anbetrifft, mit den meinen fast übereinstimmend. Immerhin aber hoffe ich, dass meine Mittheilungen als Bestätigung und Erweiterung der Angaben Lieberkühn's einigen Werth haben werden.

Ich fand erst bei einem Embryo (grösste Länge 3.2 ^{mm}) von einem Thier, das 18 Tage $2^1/_2$ Stunden nach dem letzten Wurfe getödtet war, (M S 17 I) die ersten Spuren der Blase. Sie bestanden in einer ventralen Ausbuchtung des unteren Darmabschnittes. Dass sich aus dieser Bucht aber wirklich die Blase bildet, konnte man erst bei einem bedeutend weiter entwickelten Embryo desselben Mutterthieres (M S 17 III) feststellen (grösste Länge 3·8 ^{mm}). Dieser Embryo zeigte bereits deutlich die Anlage aller vier Extremitäten, während bei dem ersteren nur die vorderen kenntlich waren. Wir wollen hier eine genauere Schilderung der betreffenden Verhältnisse folgen lassen.

In dieser Serie treffen den Enddarm caudalwärts von der Aftermembran 10 Schnitte, die Aftermembran 9 Schnitte. Allmählich unterscheidet sich das Epithel des ventralen Darmabschnittes von dem des dorsalen Theiles

---

[1] Untersuchungen über die Entwickelung des Harn- und Geschlechtsapparates der Amnioten. *Internationale Monatsschrift über Anatomie und Histologie.* 1885. Bd. II.

[2] Zur Geschichte der Organe. *Anatomie menschlicher Embryonen.* Leipzig 1885. Hft. III.

[3] *Die Allantois des Menschen.* Wiesbaden 1887. (War mir leider nicht zugänglich.)

dadurch, dass ersteres niedriger wird als letzteres. Die Differenz zwischen dem Epithel der dorsalen und ventralen Seite nimmt cranialwärts mehr und mehr zu, bis 12 Schnitte cranialwärts der Aftermembran der Darm in zwei Nischen zerfällt (Fig. 12), von denen die ventrale mit niedrigem, einschichtigen Epithel in einer Höhe von 7·5 μ bekleidet wird, während das hohe, mehrschichtige Cylinderepithel der dorsalen Nische eine Höhe bis zu 44 μ hat. Die Grenze zwischen beiden Nischen ist zunächst noch keine sehr scharfe. Auch das hohe Cylinderepithel der dorsalen Nische geht nicht unmittelbar in das flache, die ventrale Nische auskleidende Epithel über, sondern es findet ein allmählicher Uebergang zwischen beiden Epithelformen statt. Auf den noch weiter cranialwärts gelegenen Schnitten wird der Unterschied des Epithels beider Buchten immer stärker, ihre Grenzen immer schärfer, bis wir auf dem 17. Schnitt hinter der Aftermembran (Fig. 13) das Darmlumen in zwei Lumina etwa gleicher Grösse geschieden finden, von denen das ventrale, mit niedrigem Epithel ausgekleidete, bestimmt ist, zur Blase zu werden, während das dorsale zum definitiven Darm wird. Vier Schnitte weiter ist das ventrale Lumen verschwunden und nach noch zwei Schnitten keine Spur mehr von der Blasenanlage kenntlich.

Aeltere Stadien unterscheiden sich von dem eben beschriebenen nur dadurch, dass die ventrale Nische in weiterer Ausdehnung abgeschnürt ist. Ganz lehrreich ist ein Längsschnitt durch einen Embryo, der 20 Tage nach dem letzten Wurf des Mutterthieres gewonnen war. Der betreffende Embryo (M S 18 III) war bereits wieder gestreckt; seine Steissnackenlänge betrug $7^1/_2$ mm. Die Extremitäten waren deutlich ausgebildet; die Riechgruben fielen beim ersten Blick in's Auge.

Hier hat sich schon zwischen Darm und Harnblase eine tiefe Peritonealtasche eingeschoben. Die Falte, welche den Darm von der Blase trennt, ist bis in die Höhe der Aftermembran vorgerückt (Fig. 14 *a* u. *b*). Letztere ist gerade im Begriff durchzubrechen. Der Darm und die Cloake sind mit hohem, mehrschichtigem Cylinderepithel ausgekleidet, welches an der dorsalen Wand des Darms bei seinem Uebergang in die Cloake eine Höhe von 44 μ erreicht. An der dorsalen Seite der die Blase und den Darm scheidenden Falte hat es eine Höhe von 22 μ, auf dem Scheitel der Falte 25 μ. Dann fällt auf der ventralen Seite das Epithel ziemlich schnell gegen das einschichtige der Blase ab. Das Epithel der eigentlichen Blase ist besonders an der ventralen Seite ausserordentlich flach, sodass hier die Kerne der Epithelzellen nach dem Lumen der Blase hin vorspringen (Fig. 14*c*). Seine Höhe schwankt zwischen 3 und 5 μ. Der Schwanzdarm scheint mir in Rückbildung begriffen.

Aus der gegebenen Schilderung ist zu ersehen, dass die Bildung der Blase in folgender Weise vor sich geht: Es erscheint zunächst im Endstück

des Darms eine ventrale Ausbuchtung, welche sich bald durch niedriges, kubisches Epithel gegenüber der von hohem, cylindrischen Epithel ausgekleideten, dorsalen Nische unterscheidet. Die vorspringenden Falten, welche beide Nischen scheiden, nähern sich und vereinigen sich schliesslich. Aus der ventralen Nische ist, nachdem dieser Verschluss entstanden ist, ein Theil der Harnblase, aus der dorsalen ein Theil des Enddarms geworden. Die weitere Entwickelung schreitet in derselben Weise vorwärts, sodass wir schliesslich bei Embryonen, die aus einem 20 Tage nach dem letzten Wurf getödteten Mutterthiere stammen, dieselben Bilder erhalten, wie sie uns von Kölliker[1] und Mihalcovics[2] vom Kaninchen gegeben worden sind.

Auch die Bildung des Dammes wird man hier wohl anders darstellen müssen, da an Stelle der mittleren Dammfalte zwei seitliche entstehen. Ob dann schliesslich die aus diesen beiden seitlichen Falten entstandene mittlere Falte sich so verhält wie die mittlere Dammfalte der übrigen Thiere, ob sich dann noch besondere seitliche Dammfalten bilden — darüber sind meine Untersuchungen noch nicht abgeschlossen. Ich beabsichtige diese Verhältnisse durch plastische Reconstructionen klar zu legen. Dieselben würden aber, wollte ich sie noch vor Abschluss dieser Mittheilung machen, die Veröffentlichung meiner Arbeit zu sehr verzögern.

Vergleichen wir die Bildung der Harnblase beim Meerschweinchen mit der Bildung desselben Organs bei anderen Säugern, so finden wir, dass ihre Entwickelung die meiste Uebereinstimmung mit der Entstehung der Harnblase beim Menschen zeigt. His[3] sagt über die Ausbildung des Allantoisganges: „Auch der Allantoisgang ist durch Abschnürung aus dem allgemeinen Entodermsack entstanden und hat sich an seiner ventralen Seite durch eine mediane Naht geschlossen.“

Beim Meerschweinchen liegen die Dinge kaum anders. Nur tritt hier die Abschnürung der dem Allantoisgang entsprechenden Harnblase erst ein, nachdem der Umschlag des hintersten Körperendes nach der ventralen Seite bereits geschehen ist.

Sollten sich übrigens die Angaben Perényi's[4] bestätigen, so würde sich auch in der Allantoisentwickelung der Reptilien ein Homologon zu der Bildung des Allantoisganges beim Menschen und der Harnblase beim Meerschweinchen finden. Perényi sagt nämlich S. 141: „Die Allantois ent-

---

[1] A. a. O.

[2] A. a. O.

[3] *Anatomie menschlicher Embryonen.* III. Zur Geschichte der Organe. S. 14.

[4] Entwickelung des Amnion, des Wolff'schen Ganges und der Allantois bei den Reptilien. (Auszug aus dem ungarischen M. tud. akademiai „Ertesitoe“ 1888.) *Zoologischer Anzeiger.* 19. März 1888. Jahrg. XI. Nr. 274. S. 138—141.



steht daher nicht, wie Kupffer behauptet, als Ausstülpung des Canalis neurentericus, weder als dichte indifferente Zellmasse, in welcher Höhlungen entstehen (Strahl, Erdoes), noch tritt sie als Spalte auf (Hoffmann), sondern schnürt sich einfach vom Endentoderm (Allantoisentoderm) der Sichel ebenso ab, wie das Darmrohr."

V. Das untere Ende der Wolff'schen Gänge.

Die Frage, ob sich das Ectoderm an der Bildung des Wolff'schen Ganges betheiligt, hat in letzter Zeit im Vordergrunde des Interesses gestanden.

Nachdem Hensen[1] die Betheiligung des Ectoderm 1866 für das Kaninchen behauptet und diese Ansicht in seiner Beobachtung „Ueber die Befruchtung und Entwickelung“[2] auch für das Meerschweinchen feststellte, wurde die fast vergessene Entdeckung durch Spee 1884[3] für das Meerschweinchen bestätigt und wieder in Erinnerung gebracht. Für das Kaninchen hat Flemming[4] 1886 in dem Aufsatze über „die ectoblastische Anlage des Urogenitalsystems beim Kaninchen“ den Wolff'schen Gang als Product des äusseren Keimblattes hingestellt.

Inzwischen ist auch bei einer Reihe von anderen Wirbelthieren die Betheiligung des Ectoderm bei der Bildung des Wolff'schen Ganges oder die allein ectodermale Abstammung desselben behauptet worden. So von van Wijhe[5] für die Selachier, von Mitsukuri[6] für die Chelonier (Emys japonica und Trionyx japonica), dann auch und zwar in besonderer Weise von Perényi für Reptilien. Diesen Autoren gegenüber hat Mihalcovics[7] in seinen Untersuchungen über die Entwickelung des Harn- und Geschlechts-

[1] Bemerkungen über die Lymphe. Virchow's *Archiv*. 1866. Bd. XXXVII. S. 81; — Embryologische Mittheilung. *Archiv für mikroskopische Anatomie*. 1867. Bd. III. S. 502.

[2] A. a. O.

[3] Ueber directe Betheiligung des Ectoderm an der Bildung der Urnierenanlage des Meerschweinchens. *Dies Archiv*. 1884. S. 89 ff.

[4] Die ectoblastische Anlage des Urogenitalsystems beim Kaninchen. *Dies Archiv*. 1886. S. 236.

[5] Die Betheiligung des Ectoderm an der Entwickelung des Vornierenganges. *Zoologischer Anzeiger*. 1886. S. 633 (für Raja clavata); — Ueber die Entwickelung des Excretionssystems und anderer Organe bei Selachiern. *Anatomischer Anzeiger*. 1888. S. 74—76 (für Pristiurus und Scyllium); — *Verslag der verrichtingen van den ondergeteekende aan de Neederlandsche Werktafel in het Zoölogisch Station van prof. Dohrn, te Napels*. 10 Maart — 26 Juli 1887.

[6] *Ectoblastic origin of the Wolffian duct in Chelonia Preliminary notice*.

[7] *Zoologischer Anzeiger*. 1888. S. 111.

apparates der Amnioten an der rein mesoblastischen Anlage des Wolff'schen Ganges festgehalten, ebenso Janosik[1] und Fleischmann[2] für die Raubthiere. Zu einer vermittelnden Ansicht ist nach Strahl's Referat in den *Jahrbüchern für Anatomie und Physiologie* und in den *Marburger Sitzungsberichten* Martin[3] bei Untersuchungen am Kaninchen gekommen. Nach ihm soll sich die erste Entwickelung des Wolff'schen Ganges in der von Kölliker beschriebenen Weise aus dem Mesoblast vollziehen. Der obere mediale Winkel der Mittelplatte soll sich in der Gegend des vierten oder fünften Urwirbels erst zackenförmig vorschieben, sich abschnüren und dem Wolff'schen Gang den Ursprung geben. Dann soll der Wolff'sche Gang vorübergehend in das Ectoderm eingeschaltet sein in derselben Weise wie etwa die Säugethierchorda in das Entoderm.

Ich war zu ähnlichen Resultaten gekommen und nahm auch eine ursprüngliche Entstehung aus dem Mesoblast in der von Kölliker angegebenen Weise und eine nachträgliche Verbindung mit dem Ectoderm an, bis mich ein Befund an dieser Auffassung wieder irre machte, der hier kurz beschrieben werden mag:

Bei einem Embryo von drei Urwirbelpaaren, der noch sehr wenig über die Dorsalseite gekrümmt ist (M S 16 I, grösste Länge 2·3^{mm}), springen beiderseits auf zwei Schnitten an der Stelle, die dem späteren Wolff'schen Gang entsprechen dürfte, einige mit dem Ectoblast zusammenhängende Zellen gegen den Mesoblast vor. Von Celomhöhle ist auf den betreffenden Schnitten noch keine Spur vorhanden; die Urwirbelhöhle ist durch einen schmalen Spalt angedeutet; doch sind die Urwirbel gegen die Seitenplatten noch gar nicht abgegrenzt. Möglicherweise bezieht sich Spee's[4] letzte Mittheilung, welche ich leider nur aus dem Referate in den *Jahrbüchern* kenne, auf derartige Befunde. Vielleicht deuten sie auch auf eine Bildung des Wolff'schen Ganges, wie sie jüngst Perényi für Reptilien beschrieben hat. Er sagt:[5] „Die Wolff'schen Zellen scheiden sich langsam vom Ecto-

---

[1] Histologisch-embryologische Untersuchungen über das Urogenitalsystem. *Sitzungsberichte der Wiener Akademie.* 1885.

[2] Zur Entwickelungsgeschichte der Raubthiere. *Biologisches Centralblatt.* 1. März 1887. B. VII.

[3] Ueber die Anlage des Wolff'schen Ganges beim Kaninchen. *Marburger Sitzungsberichte.* August 1883. Nr. 3. S. 46. 47.

[4] Ueber weitere Befunde zur Entwickelung der Urniere. *Mittheilungen für den Verein Schleswig-Holstein.* 1886. Hft. XI. St. 2; — Nach. Hermann und Schwalbe's *Jahresbericht.*

[5] Perényi, Entwickelungs des Amnion, des Wolff'schen Ganges und der Allantois bei den Reptilien. (Auszug aus den ungarischen M. tud. akademiai „Ertesitoe" 1888.) *Zoologischer Anzeiger.* 19. März 1888 Jahrg. XI. Nr. 274. S. 138—141.

derm ab, und zwar weder gleichförmig in der Länge des Embryo, noch als dichte, stabförmige Gebilde, sondern ohne Zusammenhang, zerrissen in Massen von zwei bis vier Zellen, und zwar im Abschnürungswinkel des Ursegmentes in Massen von drei bis vier Zellen, in dem Segmentalbläschen in Massen von zwei bis drei Zellen."

Allerdings muss ich gestehen, dass mir nach dieser Darstellung nicht recht klar geworden ist, wie sich Perényi im Einzelnen die Verhältnisse denkt.

Da ich augenblicklich noch nicht das genügende Material zusammen habe, will ich diese Seite der Frage unentschieden lassen. Ueber allen Zweifel erhaben ist, dass der Wolff'sche Gang in gewissen Entwickelungsstadien in eine Ectodermleiste übergeht, und zwar macht diese Verbindung mit dem Ectoderm durchaus nicht den Eindruck einer Einschaltung. Sie ist auch nicht von so kurzer Dauer. Ich habe sie beim Meerschweinchen (M S 3 II) von $16^1/_2$ Tag nach dem letzten Wurf des Mutterthieres und auch bei den sehr viel weiter entwickelten Embryonen, welche von einem Meerschweinchen stammten, das 18 Tage nach dem letzten Wurf getödtet wurde, gefunden.

Das, worauf es mir besonders ankommt, ist, dass bei der Krümmung des Meerschweinchens der Wolff'sche Gang, dem Ectoderm dicht anliegend, dieser Krümmung folgt. Dieses Verhalten zeigt sich auch noch, nachdem sich die definitive Aftermembran angelegt hat. Es endet alsdann der Wolff'sche Gang, dem Ectoderm dicht anliegend — ob mit ihm verschmolzen, das lässt sich an den mir vorliegenden Schnitten leider nicht mit aller Sicherheit entscheiden — neben dem caudalen Ende der Aftermembran. So verhält es sich bei einem Meerschweinchen (M S 17 III), das 18 Tage nach dem letzten Wurf des Mutterthieres gewonnen wurde. (Grösste Länge 3·8 mm.)

Wie die Figg. 17 *a* und *b* zeigen, zieht hier der Wolff'sche Gang dicht unter dem Ectoderm nach der ventralen Seite, um sich neben der Aftermembran an das ventrale Ectoderm anzulegen. Der Wolff'sche Gang zeigt ein deutliches Lumen, welches sich gegen das Ende erweitert.

Noch interessanter fast sind die Verhältnisse, welche der Wolff'sche Gang auf der anderen Seite zeigt. Auch dort ist er in ähnlicher Weise von der dorsalen auf die ventrale Seite zu verfolgen. Dann sieht man ihn auf fünf Schnitten in aufsteigender Richtung verlaufen, und zwar zeigt er auf einigen Schnitten ein deutliches Lumen. Auf dem fünften Schnitt (Fig. 18) ist er mit seinem grössten Umfange in das Ectoderm dicht neben der Aftermembran hineingedrängt, berührt aber mit einer anderen Stelle seiner Peripherie den Darmentoblast. Auf dem folgenden Schnitt ist er allem Anschein nach mit dem Ectoderm verschmolzen. Analoge Bilder habe ich noch bei

einem zweiten Embryo aus demselben Mutterthier erhalten. Bei einem dritten (M S 17 II, grösste Länge 3·2 mm), der eine nur wenig geringere Entwickelung zeigte, hatte der Wolff'sche Gang die Aftermembran noch nicht erreicht. Die ectodermale Leiste, in welche er continuirlich überging, war bis fünf Schnitte vor Beginn der Aftermembran deutlich zu verfolgen.

Die zwei Punkte, welche mir bei diesen Beobachtungen besonders wichtig scheinen, sind folgende:

Erstens verdient hervorgehoben zu werden, dass der Wolff'sche Gang, bis er die Aftermembran erreicht, an seinem distalen Ende mit dem Ectoderm in Verbindung bleibt, zweitens, dass er auf diesem Wege nothgedrungen um den Schwanzdarm herumwachsen muss. Balfour sagt in seinem *Handbuch der vergleichenden Embryologie* S. 290: „Zunächst muss sich der Darmcanal ursprünglich bis an's Ende des Schwanzes fortgesetzt haben; dann ist aber kaum anzunehmen, dass der jetzige After von jeher als solcher bestanden habe. Obgleich es nun keineswegs leicht ist, sich nach den physiologischen Principien, welche aus der Darwin'schen Theorie hervorgehen, die Bildung eines neuen Afters vorzustellen, so sind wir trotzdem zu der Annahme genöthigt, dass der jetzige Wirbelthierafter ein Gebilde ist, das erst innerhalb der Gruppe der Chordaten erworben und nicht von einer älteren Gruppe ererbt wurde. Dies führt zu einer Reihe fernerer Consequenzen. Auch die Mündung der Urogenitalgänge in die Cloake muss secundär sein, und es ist wahrscheinlich, dass sich die Segmentalgänge früher längs der ganzen postanalen Region des Schwanzes erstreckten und in die Leibeshöhle ausmündeten, welche, wie die Embryologie zeigt, ursprünglich auch dort vorhanden war. In der That setzen sie sich auch bei manchen lebenden Formen noch eine Strecke weit über den jetzigen After hinaus nach hinten fort. Ist aber der gegenwärtige After secundär, so muss ein primitiver After bestanden haben, der wahrscheinlich hinter der postanalen Blase, also in der Gegend des neurenterischen Canals lag. Dieser ist jedoch der Ueberrest des Blastoporus (s. S. 249). Es folgt daraus, dass die Lage des Blastoporus der Wirbelthiere wahrscheinlich nahezu oder vielleicht ganz genau mit derjenigen des primitiven Afters zusammenfällt."

Ebenso wie wir vorher verfolgen konnten, dass der After keine secundäre Bildung ist, sondern aus dem hinteren Theil des Primitivstreifens (Blastoporus) hervorgeht, haben wir jetzt gesehen, dass der Wolff'sche Gang seinen Weg um den Schwanzdarm herum nimmt. Wir brauchen also auch die Mündung der Urogenitalgänge nicht als secundäre zu betrachten. Dabei braucht uns die scheinbar so verschiedene Lage der Oeffnungen der Ausführungsgänge der Excretionsorgane, welche wir z. B. bei niederen Wirbelthieren (Fischen) hinter, bei den Säugern vor der Anusöffnung finden,

nicht irre zu machen. Es scheint sich hier nur, wie auch Hertwig andeutet, um ein Distalwärtswandern der Mündungen der Ausführungsgänge zu handeln, und diese Wanderung ist bei den Säugern nur um weniges weiter fortgeschritten, als bei den Fischen.

Abgeschlossen Ende März 1888.[1]

---

[1] Nicht berücksichtigt sind folgende, erst, nachdem die Arbeit zum Druck gegeben war, erschienene Abhandlungen:

Carius, Ueber die Ausbildung des hinteren Körperendes bei Cavia. *Marburger Sitzungsberichte.* März 1888. Nr. 2.

E. Martin, Ueber die Anlage der Urniere beim Kaninchen. *Dies Archiv.* 1888.

F. Graf Spee, Ueber die Entwickelungsvorgänge vom Knoten aus in Säugethierkeimscheiben. *Anatomischer Anzeiger.* 1. Mai 1888.

Es sei hiermit auf dieselben hingewiesen.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. XXIII u. XXIV.)

Die Fig. 14 *a* wurde mit dem His'schen Embryographen bei 25 facher Vergrösserung entworfen; die Figg. 1 *a*, 15 *a*, 16 *a*, 17 *a* bei 50 facher Vergrösserung.

Die übrigen Zeichnungen sind mit Hülfe des Abbé'schen Apparates gezeichnet worden. Ich benutzte ein Seibert'sches Stativ 3 mit eingeschobenem Tubus mit verschiedenen Zusammenstellungen von Ocularen und Objectiven.

Mit Oc. persc. I Obj. 1 sind entworfen die Figg. 11, 12, 13;
Mit Oc. persc. I Obj. 2 die Figg. 5, 7 *a*, 8 *a*, 9 *a* 10 *a*.
Mit Oc. persc. I Obj. 4 die Figg. 2, 3, 4, 6, 14 *b*, 17 *b*, 18.
Mit Oc. persc. I Obj. 5 die Figg. 7 *b*, 8 *b*, 9 *b*, 10 *b*, 15 *b*, 16 *b*.
Mit Oc. persc. III Obj. 5 die Figg. 1 *b*, 14 *c*.

Afm. = sog. Aftermembran,
All. = Allantois.
Allh. = Allantoishöhle.
Amn = Amnion.
Amnh. = Amnionhöhle.
Bl. G. = Blutgefäss.
C. = Coelomhöhle.
Ch. = Chorda.
Cl. = Cloake.
C. n. = Canalis neurentericus.
D. B. = Darmbucht.
D. H. = Darmhöhle.
D. Ep. = Darmepithel.
Ek. = Ectoblast.
En. = Entoblast.
H. = Harnblase.
H. Ep. = Harnblasenepithel.
H. B. = Harnblasenbucht.
K. Ep. St. = Kölliker'scher Ectoblaststrang.
M. = Medullarrohr.
Ms. = Mesoblast.
Prst. = Primitivstreif.
W. G. = Wolff'scher Gang.

Fig. 1 a und b. Querschnitt durch das vordere Ende des Primitivstreifens einer Meerschweinchenkeimscheibe. (15 Tage nach dem letzten Wurf. Länge $1^1/_2$ mm, Breite 1 mm.) Rudiment einer dorsalen Ausmündung des Canalis neurentericus.

Figg. 2, 3, 4. Querschnitte durch den Primitivstreifen einer Meerschweinchenkeimscheibe aus demselben Uterus. (Länge 2·2, Breite 0·9 mm.)

Fig. 2. Vor dem Kölliker'schen Epiblaststrang.
Fig. 3. Der folgende Schnitt, welcher den Kölliker'schen Epiblaststrang zeigt.
Fig. 4. Folgender Schnitt zeigt wieder Primitivstreifen.

Figg. 5, 6. Querschnitte durch das hintere Ende des Primitivstreifens eines etwas älteren Meerschweinchens mit deutlicher Medullarrinne, jedoch noch ohne Urwirbel; beide zeigen den Kölliker'schen Ectoblaststrang, der in Fig. 5 rechts noch mit dem Mesoblast verbunden ist.

Fig. 7 a. Querschnitt eines noch älteren Meerschweinchens von drei Urwirbelpaaren. Im Kölliker'schen Ectoblaststrang ein Lumen; der Entoblast vom Ectoblaststrang nicht überall deutlich getrennt.

Fig. 7 b. Ein Theil desselben Schnittes, stärker vergrössert.

Fig. 8 a. Querschnitt durch den Primitivstreifen eines beträchtlich älteren Meerschweinchens, dessen Allantois schon strangförmig ist; caudalwärts der Aftermembran.

Fig. 8 b. Ein Theil desselben Schnittes, stärker vergrössert.

Fig. 9 a. Ein Querschnitt desselben Embryo durch die Aftermembran; auf der rechten Seite ist dieselbe noch nicht vom Mesoblast getrennt.

Fig. 9 b. Ein Theil desselben Schnittes, stärker vergrössert.

Fig. 10 a. Ein Querschnitt desselben Embryo durch den Primitivstreifen der Aftermembran.

Fig. 10 b. Ein Theil desselben Schnittes, stärker vergrössert.

Fig. 11. Längsschnitt durch das Hinterende eines Meerschweinchenembryo von fünf Urwirbelpaaren; zeigt eine entodermale Allantoishöhle.

Fig. 12, 13. Querschnitte durch einen Meerschweinchenembryo, der schon die Extremitätenanlagen zeigte, veranschaulichen die Bildung der Harnblase.

In Fig. 12 zeigt der Darm eine ventrale Bucht mit niedrigem Epithel, eine dorsale mit hohem.

In Fig. 13 hat sich die Scheidung zwischen Blase und Darm vollzogen.

Fig. 14 a. Längsschnitt durch das Hinterende eines beträchtlich älteren Meerschweinchenembryo (Steissnackenlänge 7·5 ^{mm}), die Verhältnisse von Harnblase, Darm, Cloake, Aftermembran und Enddarm zu zeigen.

Fig. 14 b. Die Darm und Blase scheidende Falte, stärker vergrössert.

Fig. 14 c. Ein Stück des Epithels der ventralen Blasenwand stärker vergrössert.

Figg. 15 a, 16 a. Aufeinanderfolgende Querschnitte durch einen Embryo von drei Urwirbelpaaren; sie zeigen rechts an einer Stelle des Ectoblast eine Zellanhäufung, die vielleicht mit der Entstehung des Wolff'schen Ganges in Verbindung zu bringen ist.

Figg. 15 b, 16 b. Die betreffenden Stellen stärker vergrössert.

Fig. 17 a. Schnitt durch einen Meerschweinchenembryo von 3·8 ^{mm} grösster Länge. Man sieht den Wolff'schen Gang dicht unter dem Epithel von der dorsalen zur ventralen Seite ziehen und sich dort der Aftermembran dicht anlegen.

Fig. 17 b. Die betreffende Stelle stärker vergrössert.

Fig. 18 zeigt den Wolff'schen Gang der anderen Seite desselben Embryo, wenig lateral von der eben beginnenden Aftermembran, gleichzeitig in Berührung mit dem Ectoderm und dem Darmepithel.

Doppelanlage des Primitivstreifens bei einem Hühnerei.

Von

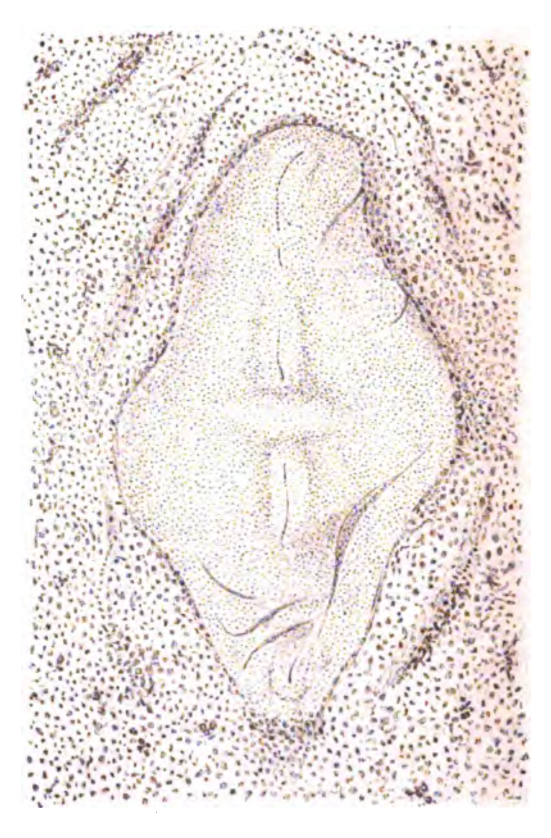
Rudolf Burckhardt,
stud. philos.

Aus der anatomischen Anstalt der Universität Leipzig.

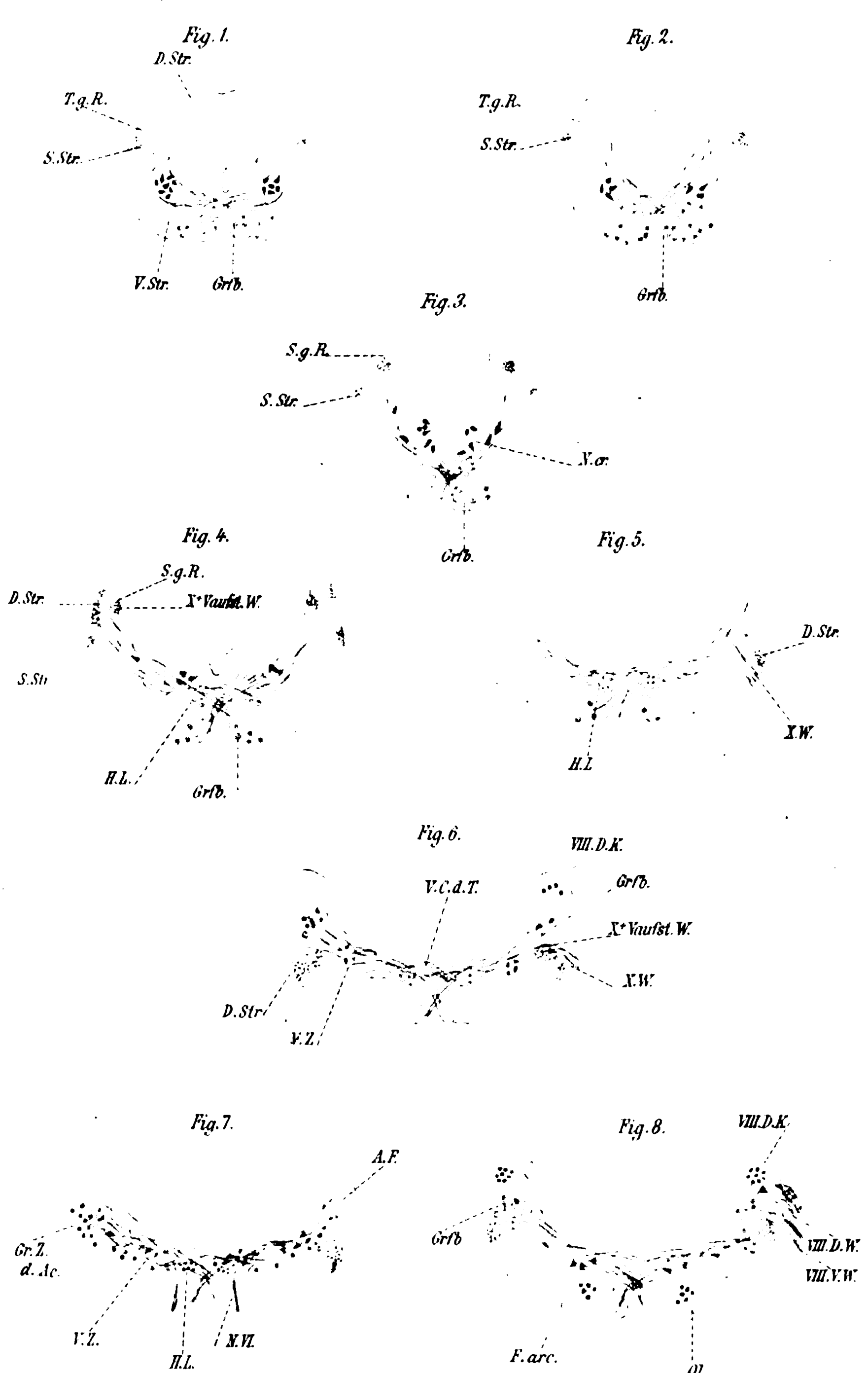
Einer Aufforderung von Hrn. Professor His folgend, beschreibe ich im Nachfolgenden eine Doppelbildung, die mir beim Studium bebrüteter Hühnereier begegnet ist und die als Beispiel aus einer sehr frühen Entwickelungsstufe interessant erscheint.

Ein äusserlich durchaus normales, während 19 Stunden bebrütetes Hühnerei zeigte eine auf ebenfalls normal erscheinendem gelben Dotter liegende Keimscheibe mit zwei Embryoanlagen. Die Scheibe, 6·7 ^{mm} im Durchmesser fassend, wurde umschnitten, mit physiologischer Kochsalzlösung gereinigt, in Salpetersäure (10 $^0/_0$) fixirt und gehärtet, in Alkohol gebracht und nachträglich mit Kernschwarz gefärbt. Bei diesen Manipulationen sind einige kleine Falten entstanden, welche jedoch dem Verständniss des Bildes keinen Eintrag thun. In der Mitte der Keimscheibe liegt eine einfache Area pellucida von rautenförmiger Gestalt, mit abgerundeten Ecken und einer kleinen Axe von 1·8 ^{mm}, einer grösseren von 3 ^{mm}. In der Richtung der langen Axe liegen zwei Primitivstreifen, der eine in der Verlängerung des anderen, beide mit dem Stirntheil der Scheibenmitte zugekehrt. Ihre vorderen Enden sind durch eine lichte Querzone von einander geschieden. Beide Anlagen sind genau auf derselben Stufe der Entwickelung, schwach contourirt und mit deutlicher Primitivrinne im Bereiche des Kopftheils und des Schwanztheils; beide Primitivrinnen sind im Rumpfe unterbrochen; der directe Abstand zwischen ihren Vorderenden beträgt 0·4 ^{mm}. Die Gesammtlänge eines jeden der beiden beträgt 1·2 ^{mm}.

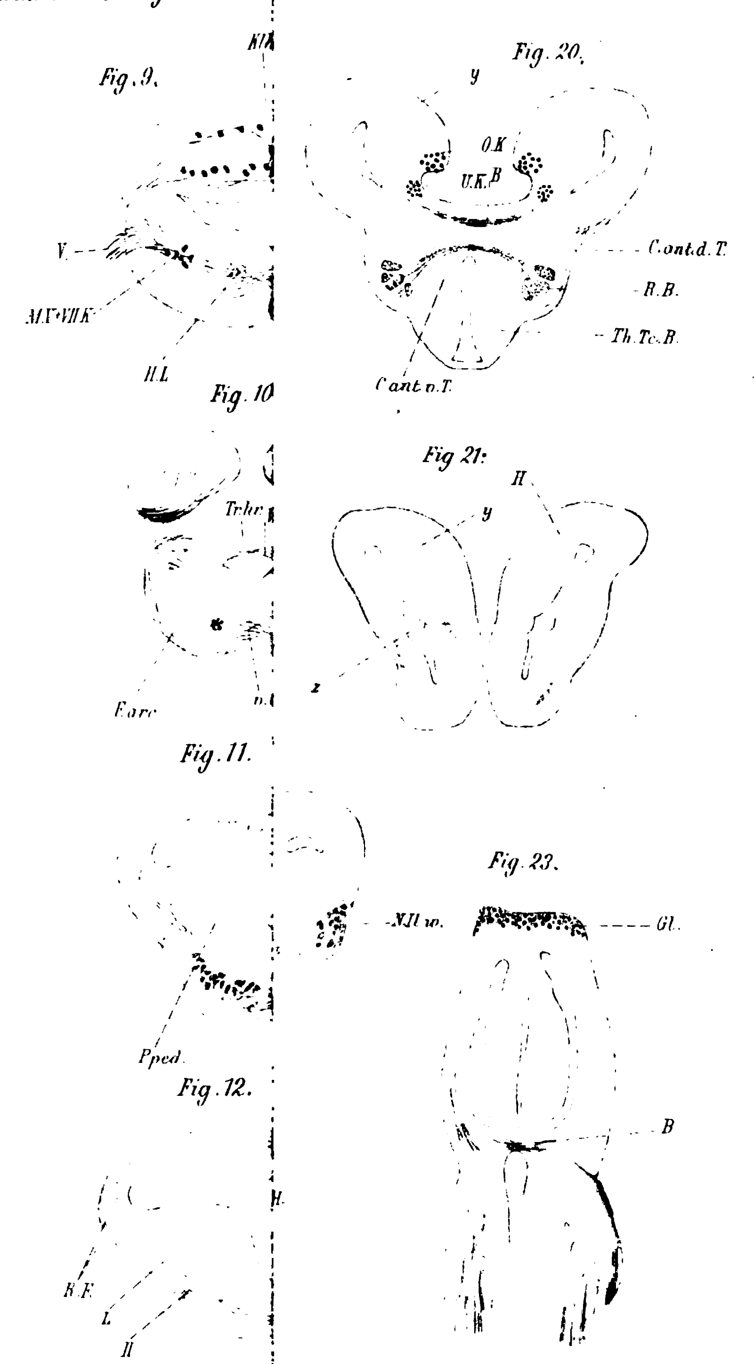
Ich habe das Praeparat absichtlich unverletzt aufgehoben, da von der Mikrotomirung besonders tiefgreifende Aufschlüsse kaum zu erwarten sind; im Uebrigen verweise ich auf die beistehende Figur, welche das Bild der



Area pellucida in 30facher Vergrösserung wiedergiebt. Die Zeichnung ist mit dem Prisma aufgenommen und unter Benutzung etwas stärkerer Vergrösserung nachträglich weiter ausgeführt worden.



Verlag Veit & Comp. Leipzig



Lith. Anst. v. E. A. Funke Leipzig

Fig. 24.

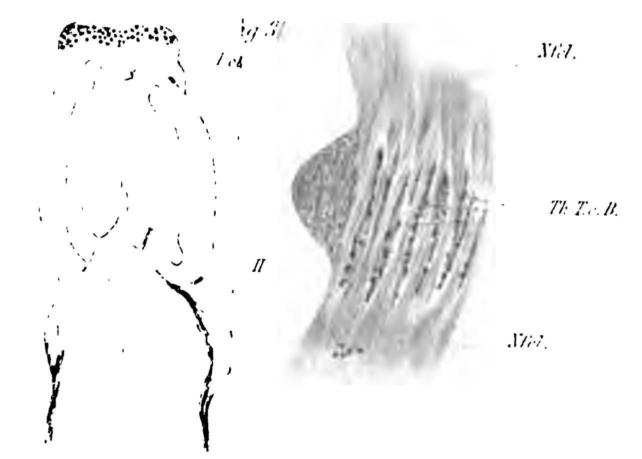


Fig. 33.



L. olf

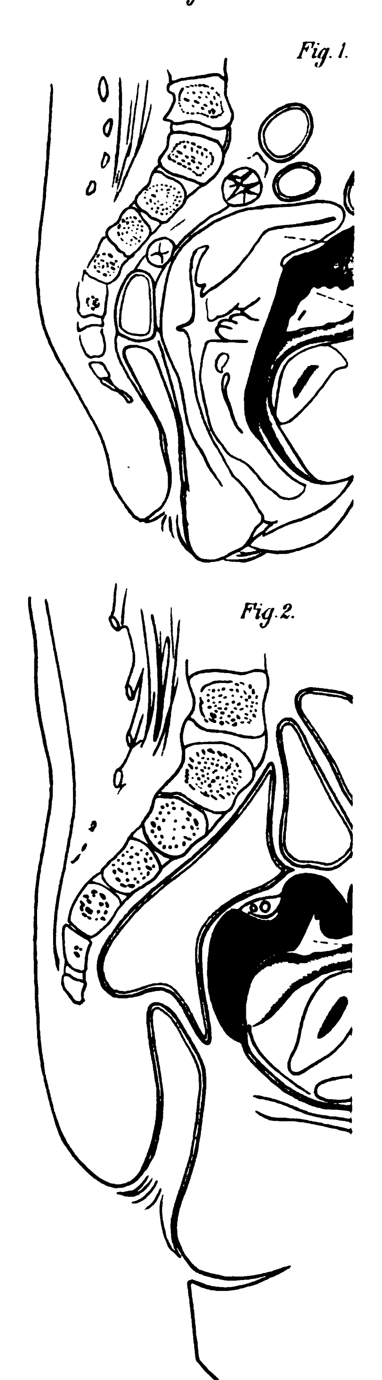
N. L. c. W.

Th. T.c. B

Comm. (?)

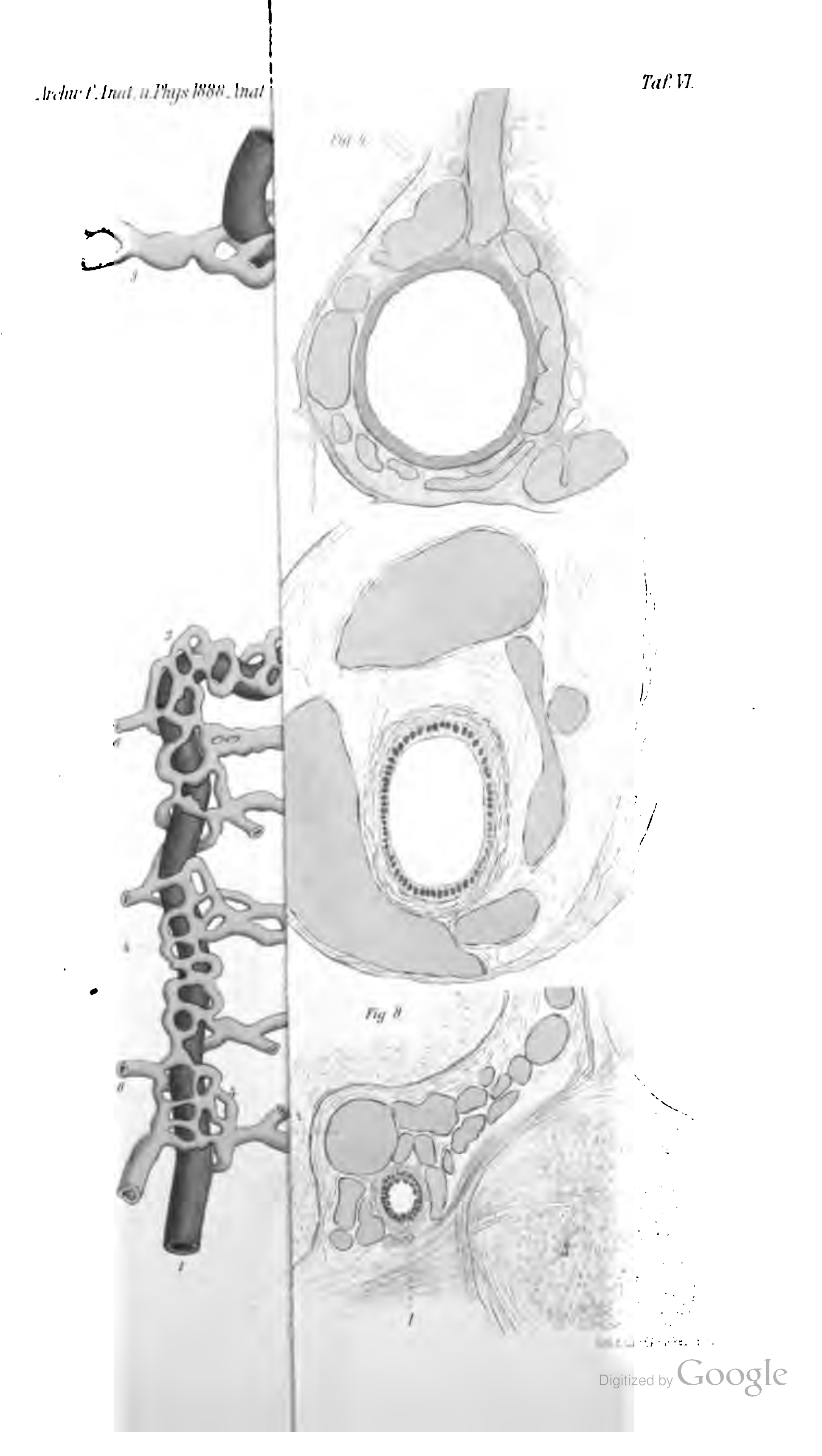
Ch. n. II.

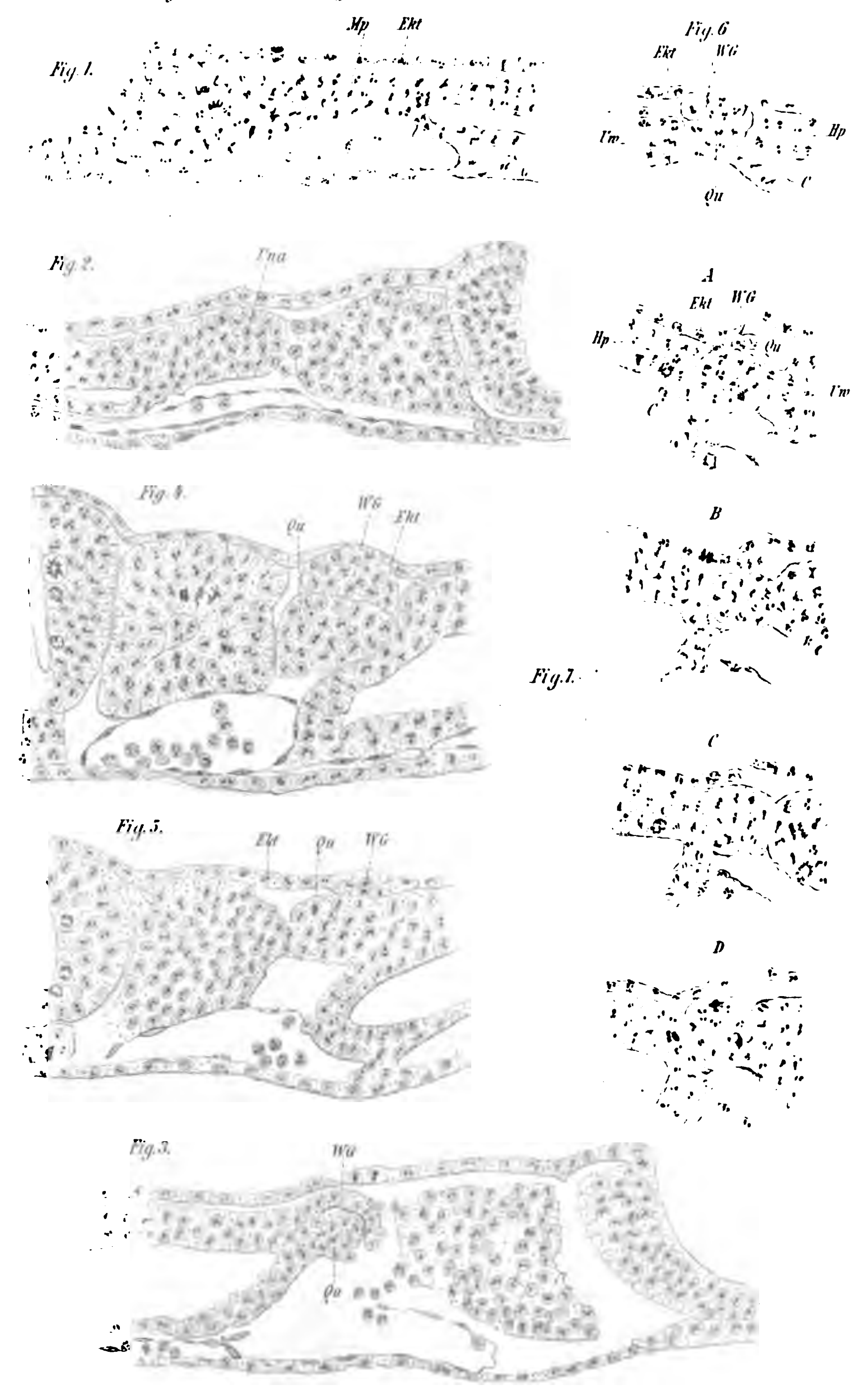
V. c. d. Ch.


Fig. 1.
Fig. 2.



Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig


Fig 8


Fig. 1.
Mp
Ekt
Fig. 2.
Fna
Fig. 4.
Qu
WG
Ekt
Fig. 5.
Ekt
Qu
WG
Fig. 3.
Wa
Qu
Fig. 6
Ekt
WG
Um
Hp
C
Qu
A
Ekt
WG
Hp
Qu
Um
C
B
Fig. 7.
C
D

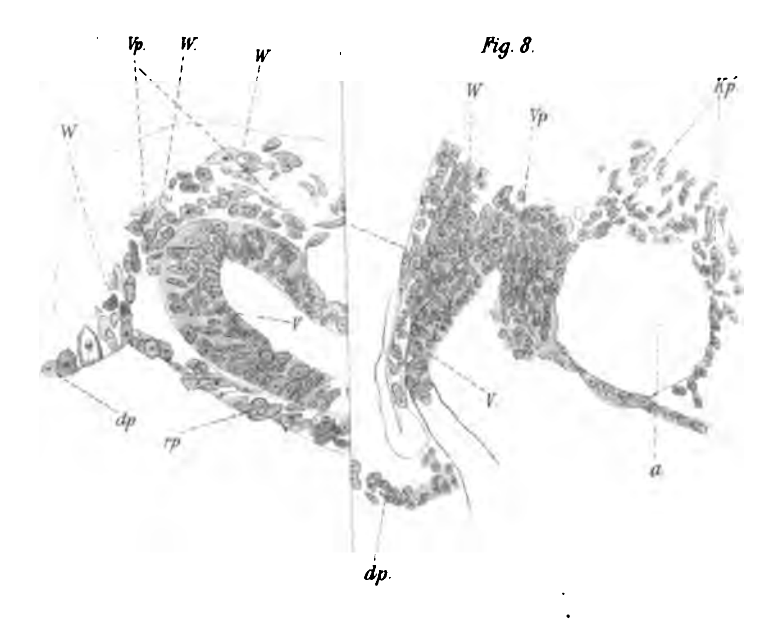
Veit & Comp.

Fig. 1.

Fig. 4.

Fig. 5.

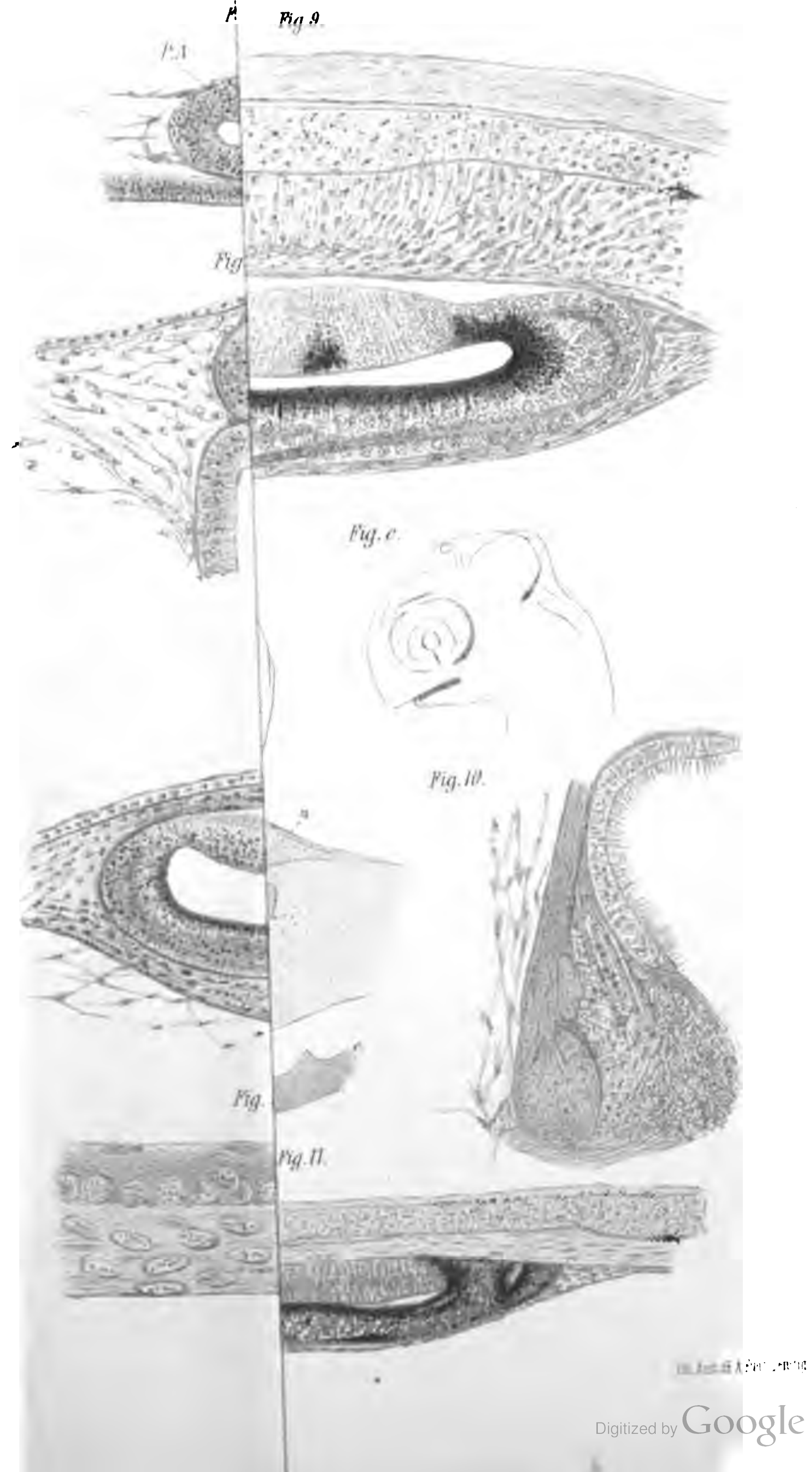
Fig. 8.

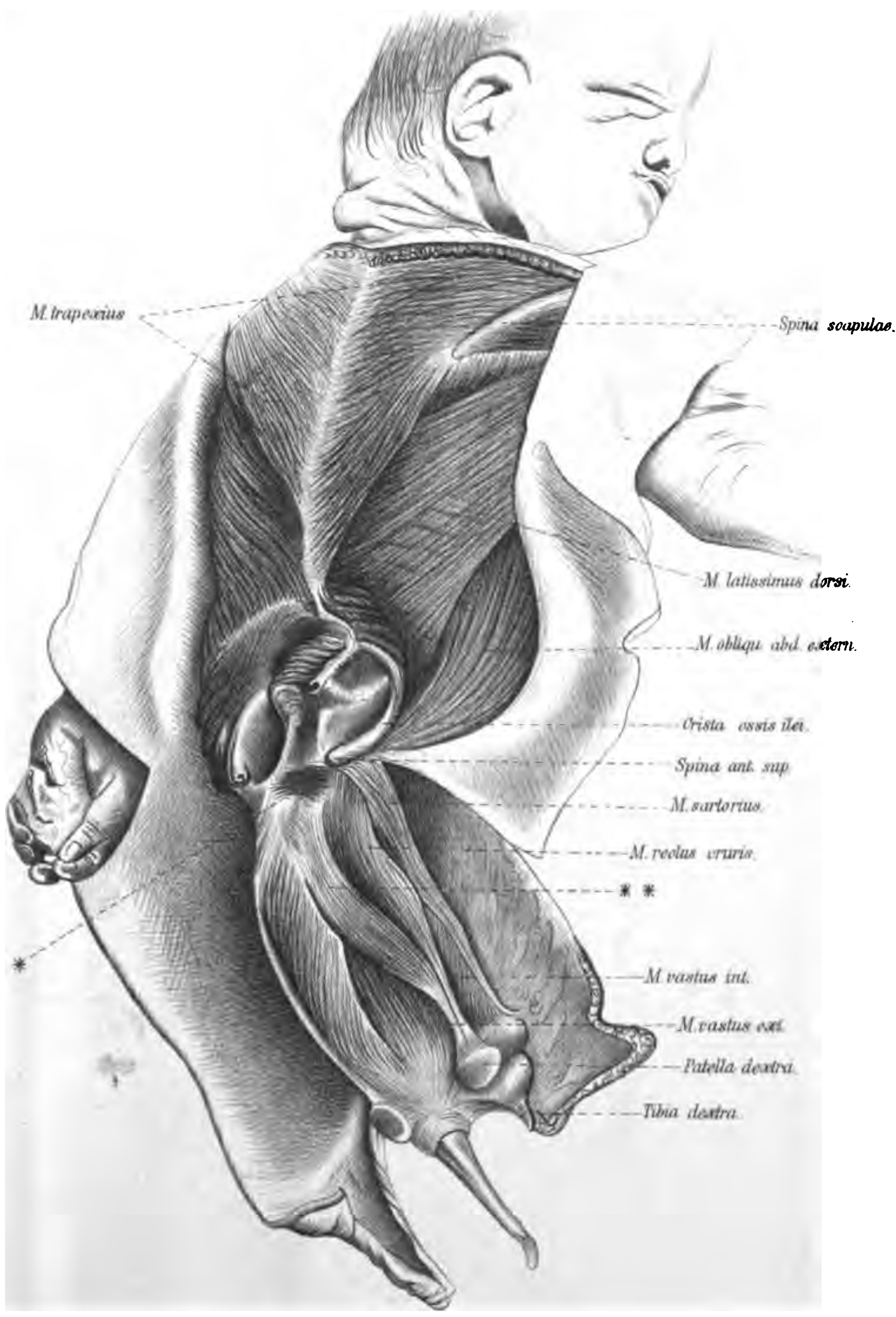


Fig

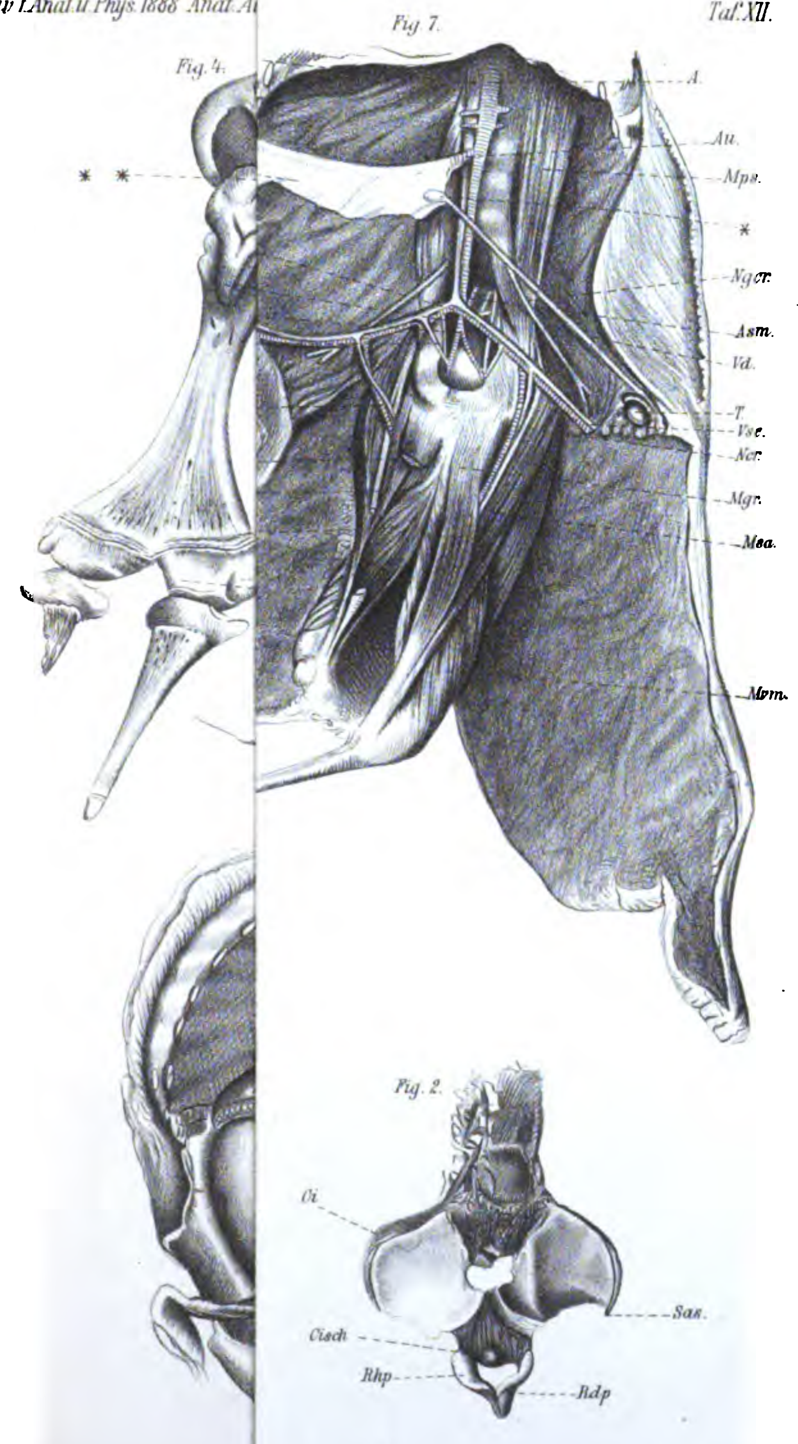
Fig. 11.

Vl.
A
Vp
dp
rp
nl
nk
A
m
dp
l
rp
V
V


Fig. 9.
Fig.
Fig. e.
Fig. 10.
Fig.
Fig. 11.

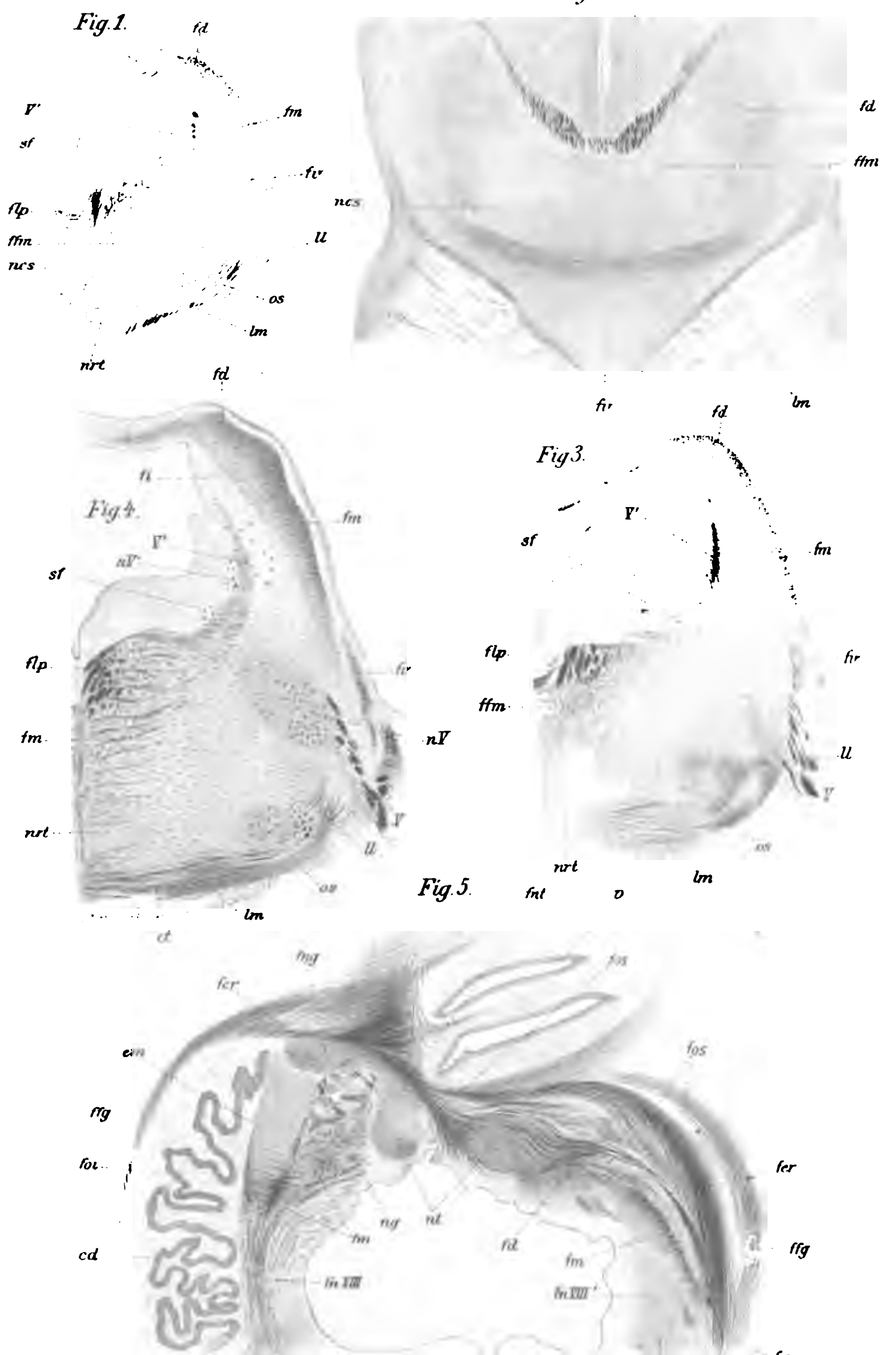


G. Gebhard del.
Verlag Veit & Comp. Leipzig.

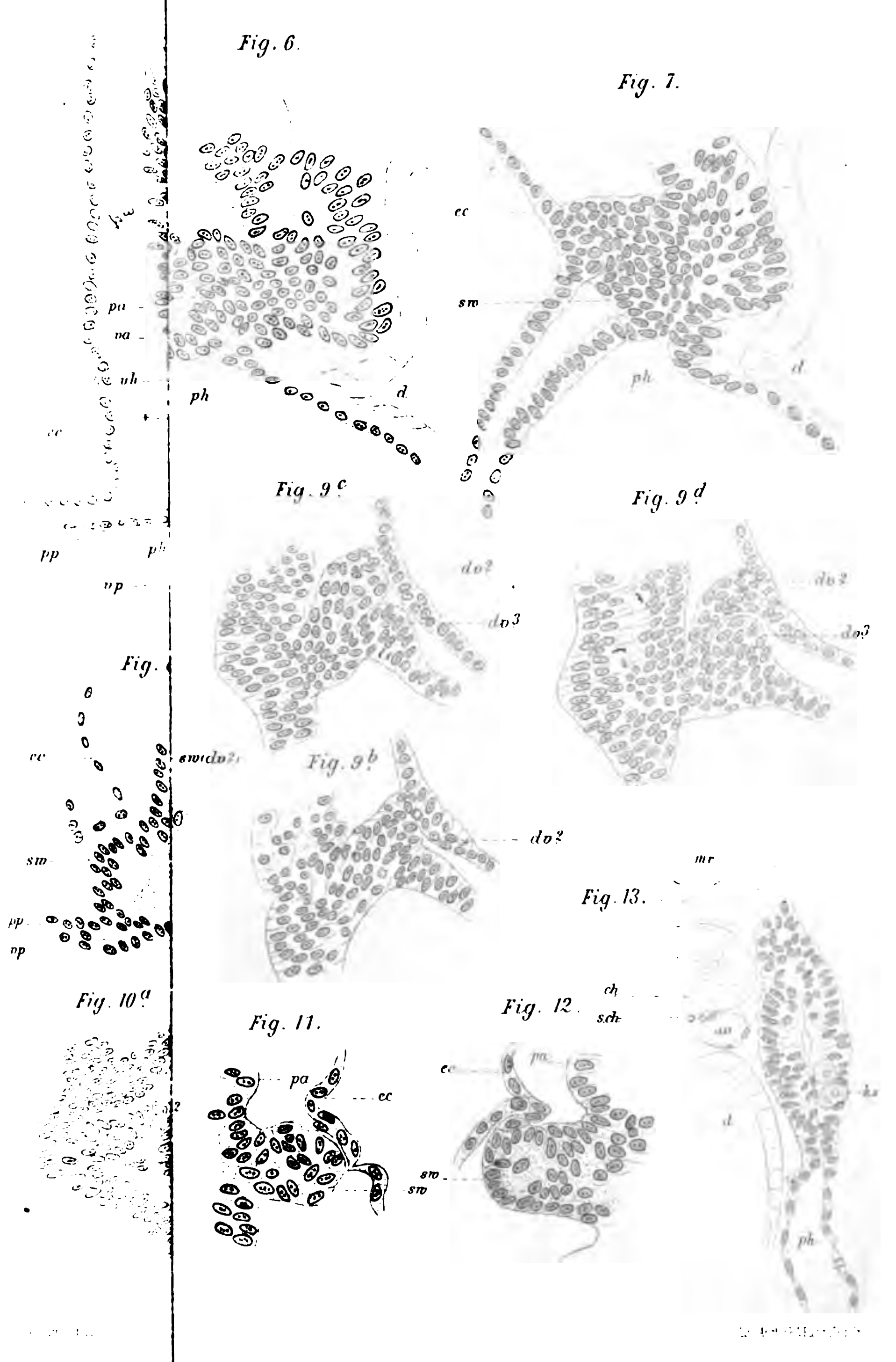


C. Gebhard, del.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.



Verlag Veit & Comp. Leipzig


Fig. 6.
Fig. 7.
pa
na
uh
ph
d
cc
sw
ph
d
Fig. 9 c
Fig. 9 d
pp
ph
np
dv 2
dv 3
dv 2
dv 3
Fig.
cc
sw(dv 2)
Fig. 9 b
dv 2
sm
pp
np
mr
Fig. 13.
Fig. 10 a
Fig. 11.
Fig. 12.
ch
s.ch
pa
cc
pa
cc
au
sw
sw
d
ks
ph

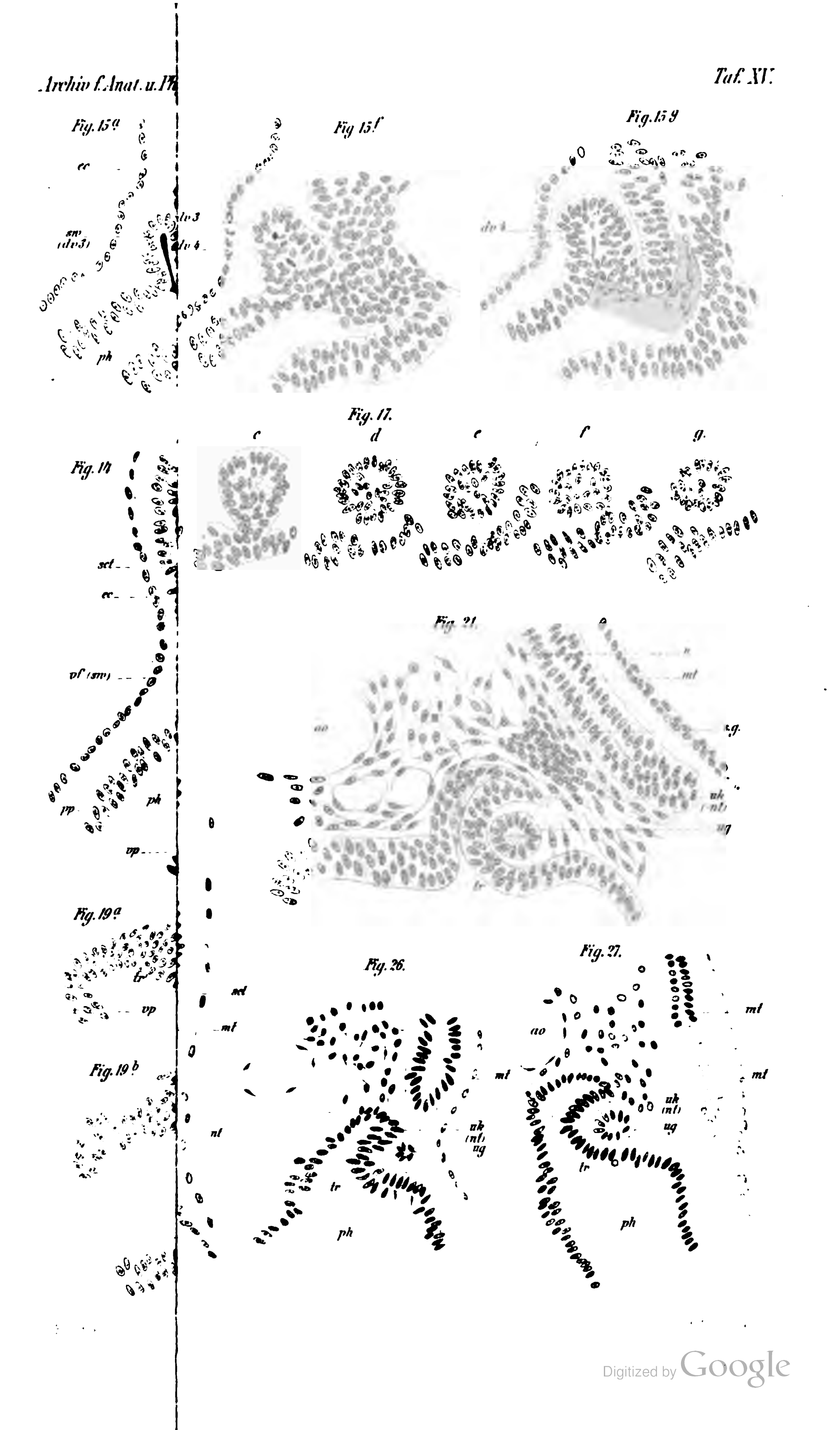


Fig. 15a
Fig. 15f
Fig. 15g
Fig. 17.
c
d
e
f
g
Fig. 17
Fig. 21
Fig. 19a
Fig. 19b
Fig. 26.
Fig. 27.
ph
tr
mt
sct
ao
uk
(nt)
ug
vp

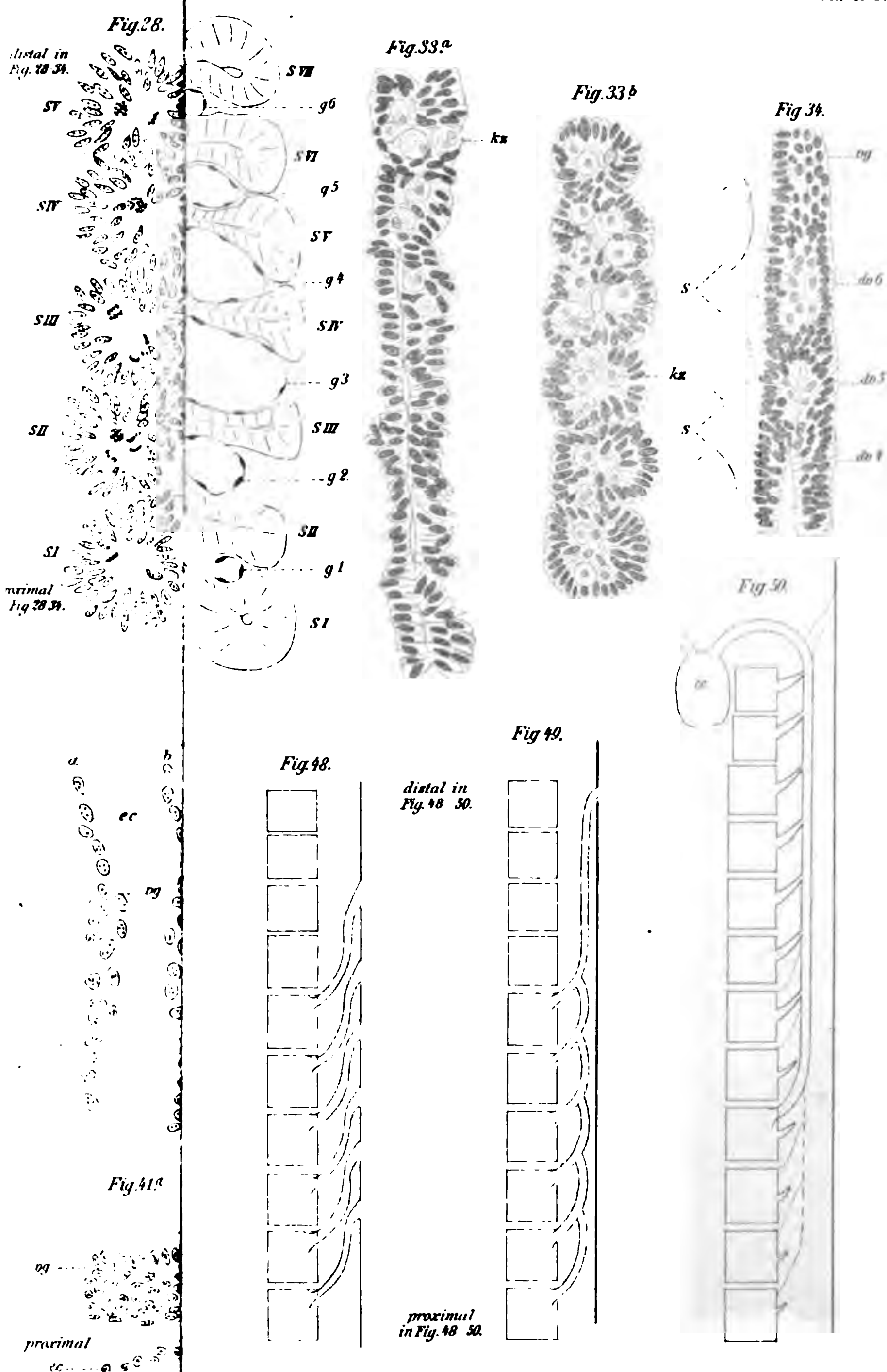

Fig. 28.
distal in Fig. 28-34.
S V
S IV
S III
S II
S I
proximal Fig. 28-34.
S VII
g6
S VI
g5
S V
g4
S IV
g3
S III
g2
S II
g1
S I
Fig. 33.a
kz
Fig. 33 b
kz
Fig 34.
s
s
a
b
ec
Fig. 41.a
Fig. 48.
distal in Fig. 48-50.
Fig 49.
proximal in Fig. 48-50.
Fig. 50.

Fig. 1.

W
x
zP

Fig. 3.

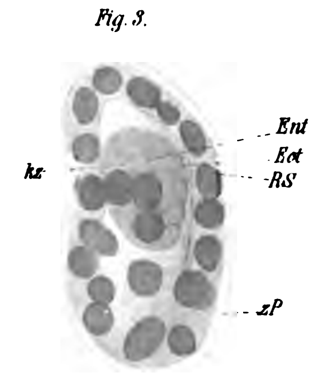


Fig. 2.

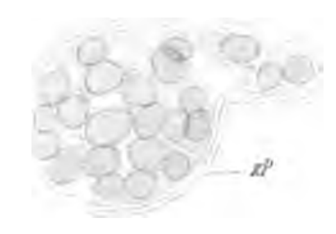


Fig. 5.

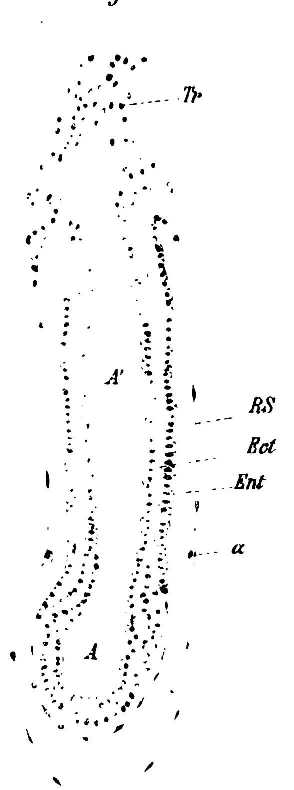
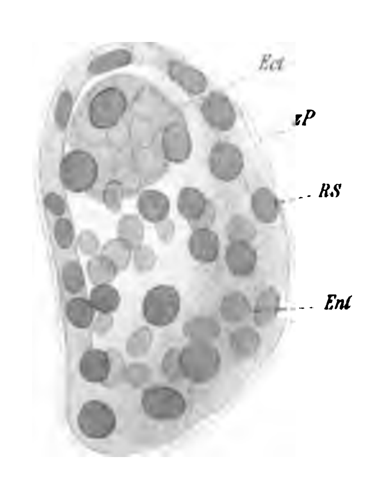


Fig. 4.



Bichringer gez. Verlag Veit & Comp. Leipzig

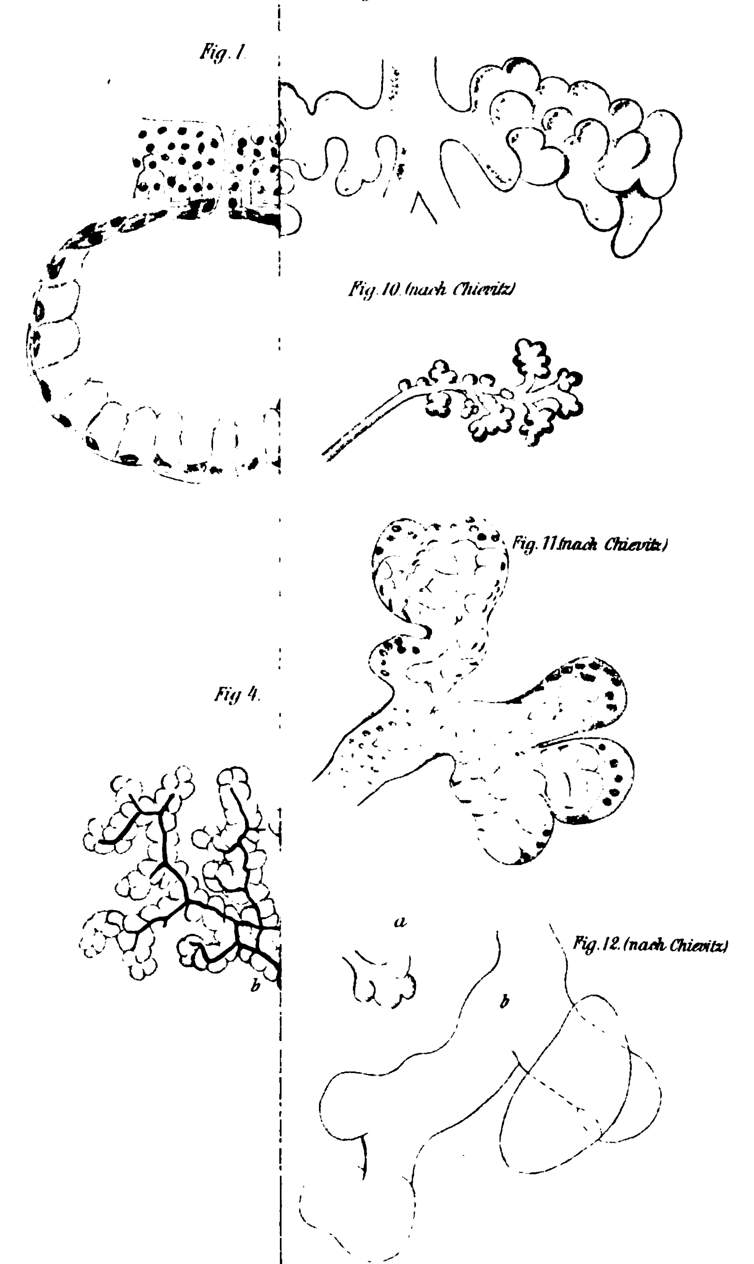


Fig. 9. (nach Kölliker)
Fig. 1.
Fig. 10. (nach Chievitz)
Fig. 11. (nach Chievitz)
Fig. 4.
b
a
Fig. 12. (nach Chievitz)
b

Fig. 1.

Sp. D Ar. crt. Vg. g.ind. h. Ar. sb. d. nr. h' S D sp. g in fig. 7. b e Ar. pl. s d Aor. Aur. d. Aur. s. V.

vpl ajg Sn a

Fig. 8.

S. IX X T.LPhr. a RLg. b RPhr. D

ags Ar. cr. s. Ar. end. Ar. sb. d. e b Aor. h Aur. d. s e vpl d Pd Vpl. Aur. d. Vcrl n. cr f V.

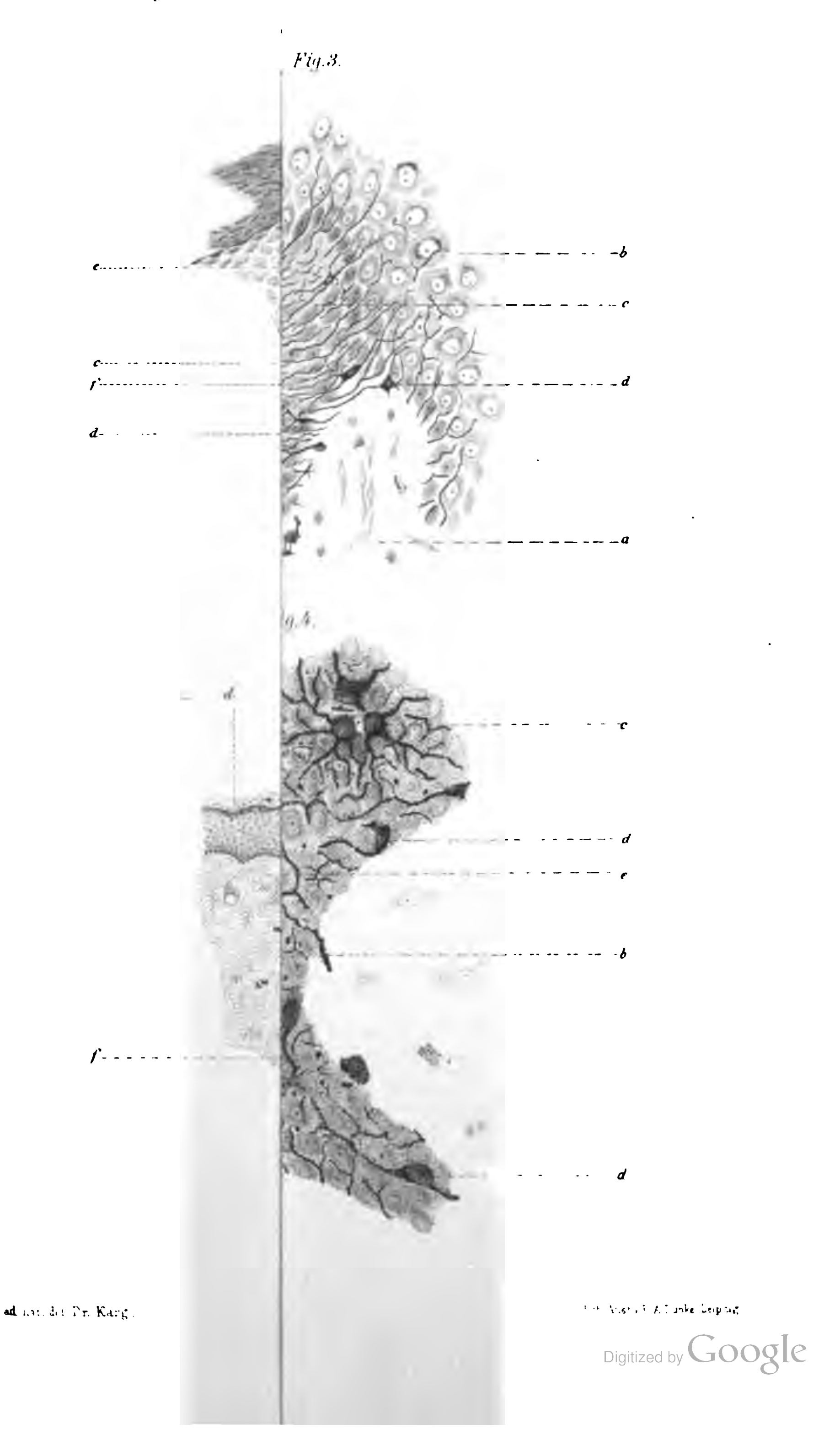
agSl s

Ar. S Ar. Scd. S. d. l. Aur. d. e d.

Fig. 11.

lgs asp Vg. D Tr s a Ar. crt Ar. sbs. Ar. sbd. Aor. Vcvs. Ar. P. Aurd. Aurs. V.

Lith. Anst. v. E.A. Funke Leipzig



ad nat. del. Dr. Karg.

Lith. Anst. v. F. A. Funke Leipzig.

Fig. 7.

Fig. 5.

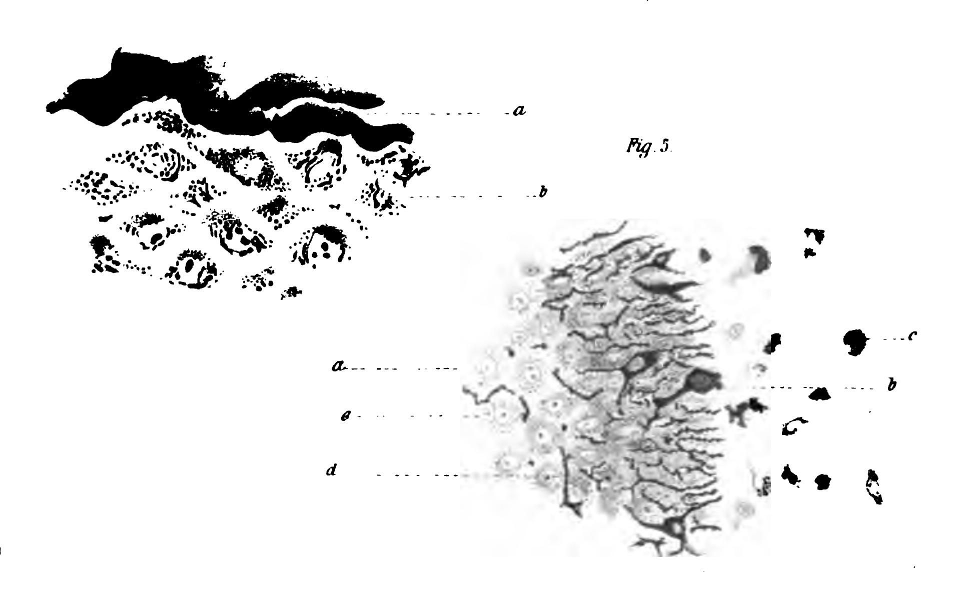


Fig 6.

Fig. 9.

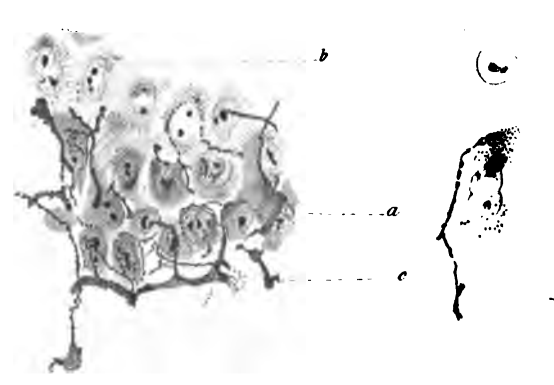
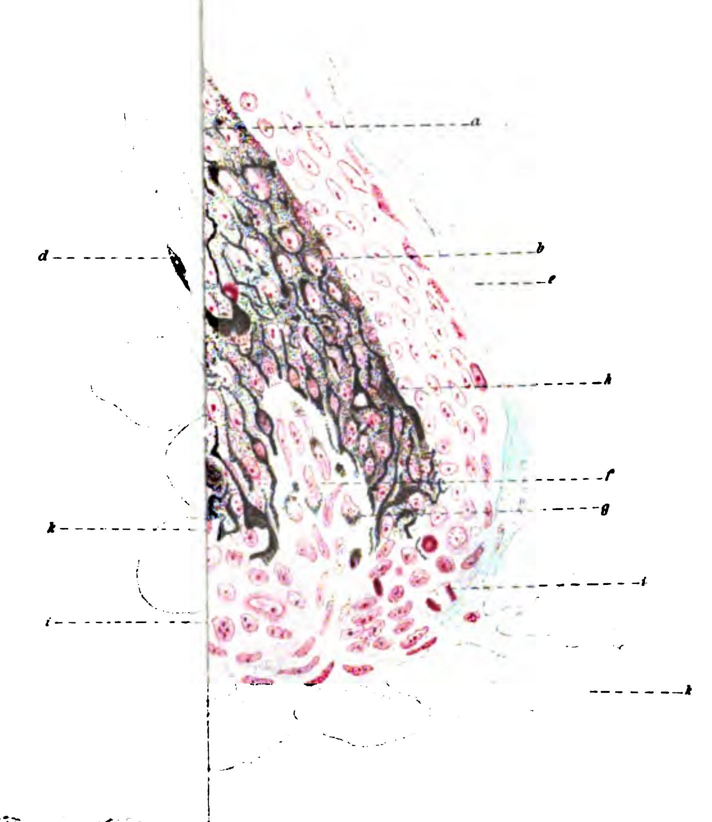


Fig. 8

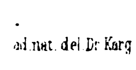


Veit & Comp.



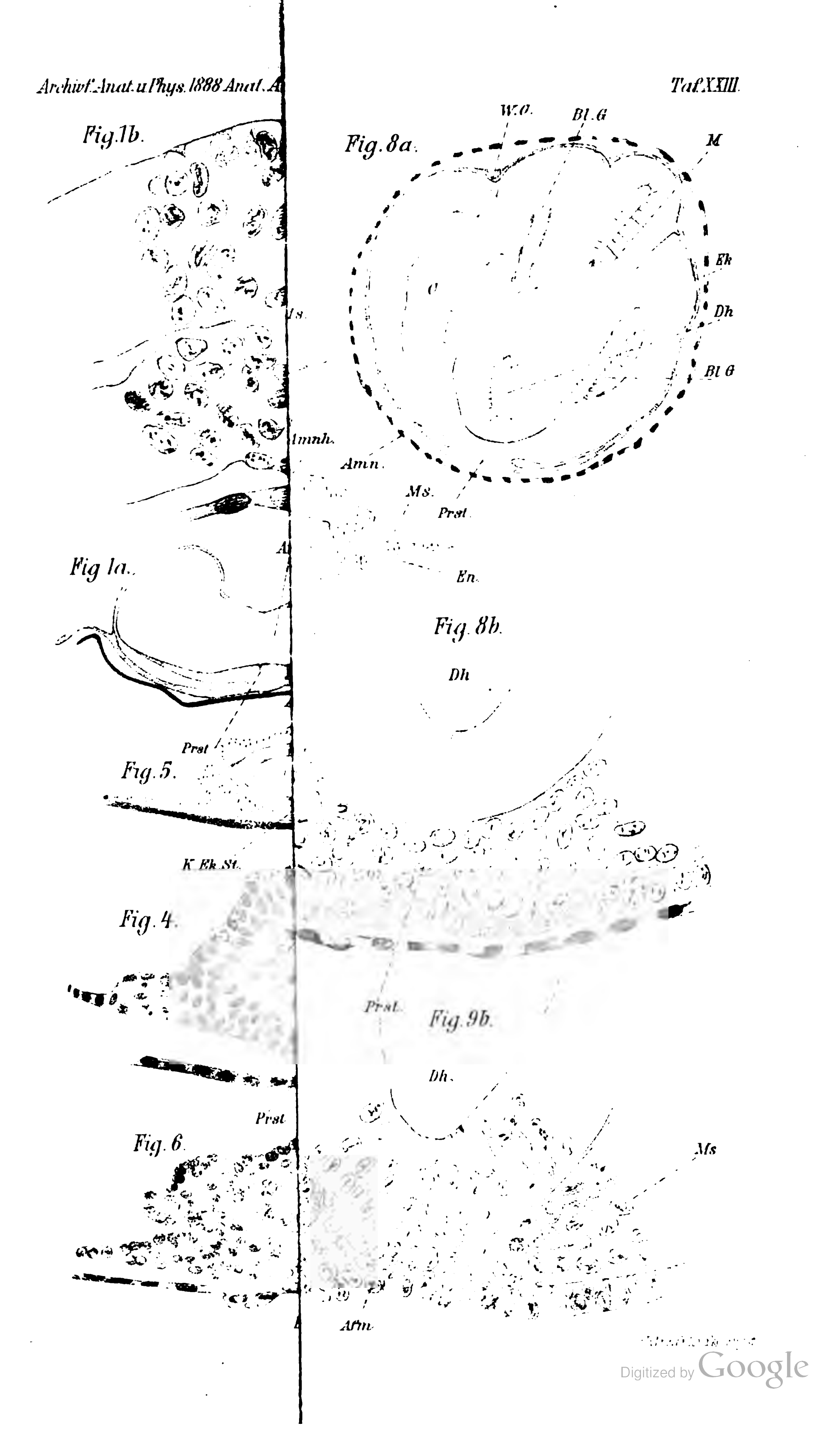


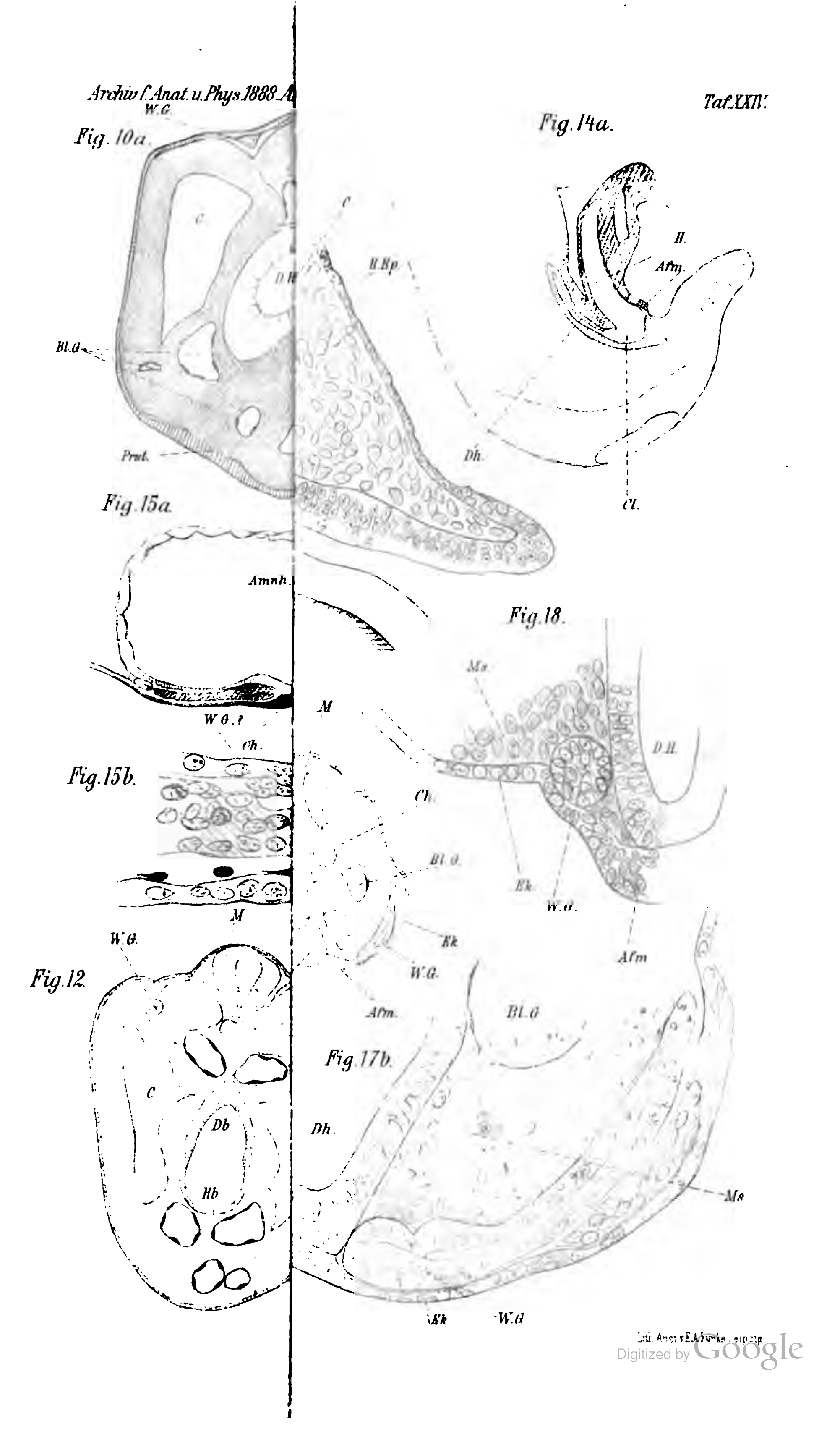




ad nat. del. Dr Karg

Lith Anst v E A Funke, Leipzig


Fig. 1b.
Ms.
Amnh.
Fig. 1a.
Prst.
Fig. 5.
K. Ek. St.
Fig. 4.
Prst.
Fig. 6.
Fig. 8a.
W.O.
Bl. G
M
Ek
Dh
Bl G
Amn.
Ms.
Prst.
En.
Fig. 8b.
Dh
Prst.
Fig. 9b.
Dh.
Ms
Amn.



Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig

ARCHIV

FÜR

ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE.

FORTSETZUNG DES VON REIL, REIL u. AUTENRIETH, J. F. MECKEL, JOH. MÜLLER, REICHERT u. DU BOIS-REYMOND HERAUSGEGEBENEN ARCHIVES.

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. WILH. HIS UND DR. WILH. BRAUNE,
PROFESSOREN DER ANATOMIE AN DER UNIVERSITÄT LEIPZIG.

UND

DR. EMIL DU BOIS-REYMOND,
PROFESSOR DER PHYSIOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT BERLIN.

JAHRGANG 1888.

ANATOMISCHE ABTHEILUNG.

ERSTES HEFT.

MIT ZWEI ABBILDUNGEN IM TEXT UND FÜNF TAFELN.

LEIPZIG,
VERLAG VON VEIT & COMP.
1888.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen des In- und Auslandes.

(Ausgegeben am 20. März 1888.)

Inhalt.

Seite

Die Herren Mitarbeiter erhalten *vierzig* Separat-Abzüge ihrer Beiträge gratis.

Beiträge für die **anatomische Abtheilung** sind an

Professor Dr. **W. His** oder Professor Dr. **W. Braune**
in Leipzig,

Beiträge für die **physiologische Abtheilung** an

Professor Dr. **E. du Bois-Reymond**
in Berlin, N.W., Neue Wilhelmstrasse 15,

portofrei einzusenden. — **Zeichnungen** zu Tafeln oder zu Holzschnitten sind auf **vom Manuscript getrennten** Blättern beizulegen. Bestehen die Zeichnungen zu Tafeln aus einzelnen Abschnitten, so ist, **unter Berücksichtigung** der Formatverhältnisse des Archives, denselben eine **Zusammenstellung**, die dem Kupferstecher oder Lithographen als Vorlage dienen kann, beizufügen.

ARCHIV

FÜR

ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE.

FORTSETZUNG DES VON REIL, REIL u. AUTENRIETH, J. F. MECKEL, JOH. MÜLLER, REICHERT u. DU BOIS-REYMOND HERAUSGEGEBENEN ARCHIVES.

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. WILH. HIS UND DR. WILH. BRAUNE,

PROFESSOREN DER ANATOMIE AN DER UNIVERSITÄT LEIPZIG,

UND

DR. EMIL DU BOIS-REYMOND,

PROFESSOR DER PHYSIOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT BERLIN.

JAHRGANG 1888.

ANATOMISCHE ABTHEILUNG.

ZWEITES BIS VIERTES HEFT.

MIT ZWÖLF TAFELN.

LEIPZIG,

VERLAG VON VEIT & COMP.

1888.

(Ausgegeben am 15. Juni 1888.)

Inhalt.

Die Herren Mitarbeiter erhalten *vierzig* Separat-Abzüge ihrer Beiträge gratis.

Beiträge für die anatomische Abtheilung sind an

Professor Dr. **W. His** oder Professor Dr. **W. Braune**
in Leipzig,

Beiträge für die physiologische Abtheilung an

Professor Dr. **E. du Bois-Reymond**
in Berlin, N.W., Neue Wilhelmstrasse 15,

portofrei einzusenden. — **Zeichnungen** zu Tafeln oder zu Holzschnitten sind auf **vom Manuscript getrennten** Blättern beizulegen. Bestehen die Zeichnungen zu Tafeln aus einzelnen Abschnitten, so ist, **unter Berücksichtigung** der Formatverhältnisse des Archives, denselben eine **Zusammenstellung**, die dem Kupferstecher oder Lithographen als Vorlage dienen kann, beizufügen.

ARCHIV

FÜR

ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE.

FORTSETZUNG DES VON REIL, REIL u. AUTENRIETH, J. F. MECKEL, JOH. MÜLLER, REICHERT u. DU BOIS-REYMOND HERAUSGEGEBENEN ARCHIVES.

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. WILH. HIS UND DR. WILH. BRAUNE,
PROFESSOREN DER ANATOMIE AN DER UNIVERSITÄT LEIPZIG,

UND

DR. EMIL DU BOIS-REYMOND.
PROFESSOR DER PHYSIOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT BERLIN.

JAHRGANG 1888.

ANATOMISCHE ABTHEILUNG.

FÜNFTES UND SECHSTES HEFT.

MIT SECHS ABBILDUNGEN IM TEXT UND SIEBEN TAFELN.

LEIPZIG,
VERLAG VON VEIT & COMP.
1888.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen des In- und Auslandes.
(Ausgegeben am 5. October 1888.)

Inhalt.

Die Herren Mitarbeiter erhalten *vierzig* Separat-Abzüge ihrer Beiträge gratis.

Beiträge für die **anatomische Abtheilung** sind an

Professor Dr. **W. His** oder Professor Dr. **W. Braune**
in Leipzig,

Beiträge für die **physiologische Abtheilung** an

Professor Dr. **E. du Bois-Reymond**
in Berlin, N.W., Neue Wilhelmstrasse 15,

portofrei einzusenden. — **Zeichnungen** zu Tafeln oder zu Holzschnitten sind auf **vom Manuscript getrennten** Blättern beizulegen. Bestehen die Zeichnungen zu Tafeln aus einzelnen Abschnitten, so ist, **unter Berücksichtigung** der Formatverhältnisse des Archives, denselben eine **Zusammenstellung**, die dem Kupferstecher oder Lithographen als Vorlage dienen kann, beizufügen.

